

Rhyphus und Mycetobia mit besonderer Berücksichtigung des larvalen Darmes.

Von

Dr. Max Müller.

(Mit 36 Textfiguren.)

	Seite
Einleitung	1
1. Vorkommen, Sammeln, Zucht und Technik der Untersuchung	2
2. Beschreibung der Larven, Ringelung	3
3. Respirationsorgane, Tracheensystem	5
4. Larvaler Darm	6
I. Vorderdarm	7
Pharynx, Oesophagus, Proventriculus	7
II. Der Enddarm	12
Malpighische Gefäße, Dünndarm, Rektum, Schild	13
III. Mitteldarm	15
Epithel, Darmfaserblatt, Bewegung des Darminhaltes, Trichter, Funktion des Mitteldarmepithels, Fütterungsversuche, Wachstum und Vermehrung des Epithels, Veränderung des Darmes am Ende des Larvenlebens	15
5. Vergleich der Puppen	36
6. Vergleich der Imagines	36
Flügelgäader. Historischer Überblick	37
Zusammenfassung und Rückblick	41

Rhyphus und *Mycetobia* sind zwei Fliegen, die trotz großer Ähnlichkeit der Larven, Puppen und Imagines allgemein in zwei verschiedenen Familien untergebracht werden, deren eine (*Rhyphus*) lediglich durch die Familie der *Rhyphidae* gebildet wird, während die andere Form (*Mycetobia*) allgemein mit den Mycetophiliden vereinigt wird.

Ich will die Beziehungen dieser beiden Formen untersuchen, im besonderen auf Grund der Anatomie der Larven.

Die Anatomie der Larve von *Mycetobia pallipes* hat schon eine ausführliche Darstellung erfahren durch Roch (39), auf dessen Arbeit ich mich fortgesetzt beziehe. Besonders eingehend habe ich mich mit dem Darm befaßt. Einen historischen Überblick gebe ich erst im Anschluß an meine Untersuchungen am Schlusse der Arbeit.

Vorkommen. Sammeln. Zucht und Technik.

An *Rhyphiden*-Larven standen mir nur zwei Arten zur Verfügung und zwar die von *Rhyphus fenestralis* und *Rhyphus punctatus*.

Die Larve von *Rhyphus punctatus* kommt häufig im Kuhmist vor, der aber schon einige Zeit gelegen haben muß, da die Imagines die Eier in den entleerten Darminhalt der Kühe legen. Ich fand die Larve in den Kuhfladen auf den Weiden der Umgebung Greifswalds und zwar, wenn ich sie fand, stets in ziemlicher Zahl, während ich oft in vielen Fladen in nächster Nähe nicht eine einzige Larve antraf.

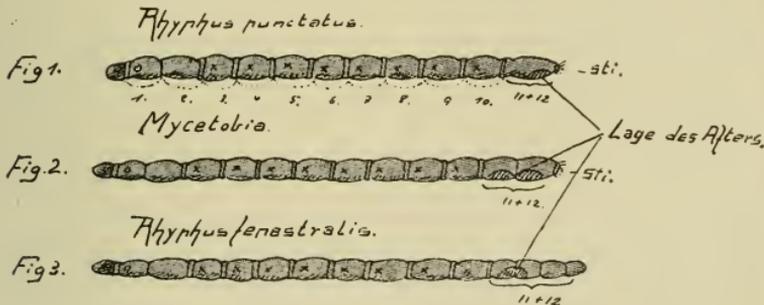
Die Bewegungen der Tiere sind ziemlich träge, da der Körper keinerlei Fortsätze oder Anhänge (außer am Abdomen) besitzt, und die Tiere sich fast ausschließlich durch Krümmen und Strecken ihres Körpers in schlängelnder Weise vorwärts bewegen. Daß auch die kräftigen löffelartigen Mandibeln bei der Vorwärtsbewegung des Tieres im Kuhmist einen gewissen Anteil haben, ist wohl anzunehmen, und aus ihrer Stellung und lebhaften Bewegung zu erschließen. Die Larven leben gesellig, oft als dichtes Knäuel in den feuchten Teilen des Kuhmistes und ziehen sich beim Eintrocknen desselben und bei Frost in die Tiefe zurück. Sie verlassen im Winter sogar den Mist und verkriechen sich in der unter dem Miste liegenden Grasschicht, wo der Körper der Tiere dann bei Frost in einen Starrezustand verfällt.

Die Larve von *Rhyphus fenestralis* fand ich im Baumfluß von Kastanien auf der Landstraße bei Neuenkirchen, an Kastanien auf der Landstraße nach Wolgast und an einer Kastanie auf dem Stadtwall. Gleichzeitig mit den Larven von *Rhyphus* fand ich auch immer die von *Mycetobia*. Während letztere aber gesellig lebt und zwar meist unter der Baumrinde, kriechen die Larven von *Rhyphus f.* einzeln in den feuchteren Schichten des Baumflusses herum. Ihre Bewegungen sind lebhafter als die von *Rhyphus p.* Wenn der Baumfluß eintrocknet, so sind die Larven von *Rhyphus f.* gezwungen, sich in Rissen und unter der Rinde zu verkriechen, wo man sie dann auch notgedrungenerweise gesellig findet.

Beide *Rhyphus*larven findet man zu jeder Jahreszeit. Das Sammeln gestaltet sich sehr einfach, da die Tiere dem abgekratzten Baumflusse oder dem Kuhmiste leicht entnommen werden können. In der Gefangenschaft halten sie sich sehr gut. Ich tat den die Larven enthaltenden Mist oder Baumfluß in Glasschalen und hatte nur dafür zu sorgen, daß der Nahrungsbrei nicht eintrocknete. Ein bis zwei Tage vor der Verpuppung werden die Tiere sehr träge; die Tiere kriechen unter die Oberfläche ihrer Nahrungsmasse an eine möglichst trockene Stelle, die Körperbewegung hört schließlich ganz auf, der Körper wird ziemlich starr, verkürzt sich etwas, und die Tiere verpuppen sich mit dem Kopfende nach oben gewandt. Will man die Larve überwintern, so muß man die Zuchtgefäße in einem möglichst kalten Zimmer aufbewahren, um einer frühzeitigen Verpuppung vorzubeugen.

Die Untersuchungen wurden möglichst an frischem Material vorgenommen, da manche Einzelheiten sich an konserviertem Material nicht mehr feststellen ließen. Totalpräparate färbte ich mit Boraxkarmin, Bleu de Lyon oder einem Gemisch von gleichen Teilen Holzessig und Glycerin, das auch gute Bilder lieferte. Als Schnittfärbung benutzte ich die Doppelfärbungsmethode nach van Gieson (Haematoxilin nach Delafield und Picrofuxin), oder ich färbte bei Absorptionsversuchen nur mit Boraxkarmin. Als Fixierungsflüssigkeit für ganze Tiere oder einzelne Gewebe benutzte ich ausschließlich Alkohol 96%, ohne aber die zu fixierenden Gewebe vorher mit Wasser in Berührung zu bringen, da dann oft ein Verzerren des Gewebes eintrat (besonders leicht beim Mitteldarmepithel). Wichtig zur Erlangung guter Darmpräparate ist auch, daß man die Tiere vor dem Töten und Präparieren mit Chloroform oder Äther betäubt. Der Darminhalt mit seinen harten Bestandteilen wirkte beim Schneiden oft sehr störend.

Beschreibung der Larven. Die Larve von *Rhyphus p.* ist im ausgewachsenen Zustande 12—14 mm lang, die von *Rhyphus f.* wird oft bis 16 mm lang. Beide Larven sind also im ausgewachsenen Zustande länger als die von *Mycetobia*. Der Körperdurchmesser ist ein beträchtlich größerer als der von *Mycetobia* und beträgt bei beiden *Rhyphuslarven* 1,2—1,5 mm. Der Körper von *Rhyphus p.* hat bis



zum letzten Segmente zylindrische Form mit gleichem Durchmesser, während sich die Larve von *Rhyphus f.* vom viertletzten Ringe an nach dem Ende allmählich zuspitzt. Über den Kopf gilt für *Rhyphus* dasselbe, was Roch von *Mycetobia* (p. 279) sagt.

Die Körpergliederung beider *Rhyphuslarven* ist eine ähnliche wie die bei *Mycetobia*. Die Segmente des Körpers sind bei allen drei Formen sekundär zerfallen. Die Körpergliederung ist bei beiden *Rhyphuslarven* bis einschließlich zum 20. Ringe genau die gleiche wie bei *Mycetobia* (vgl. Fig. 1—3). Auf den Kopf folgt ein kurzer und ein langer Ring, dann folgen einander abwechselnd ein langer und ein kurzer Ring bis zu einem kurzen 20. Ring. Der kurze Ring zwischen dem 2. und 3. langen Körperring ist bei *Rhyphus f.* noch deutlich nachzuweisen (am besten am toten Material), während sein Nachweis bei *Rhyphus p.* ziemlich schwierig ist. Jedoch habe ich

ihn als sehr kurzen Ring feststellen können. Auf den 20. Ring folgt bei *Rhyphus p.* nur ein einziger Ring, bei *Mycetobia* folgen 2 gleich lange Ringe, bei *Rhyphus f.* folgen 4 fast gleich lange Ringe.

Die starke Gliederung des Körpers von *Rhyphus* und *Mycetobia* erklärt Engelhardt (14) durch einen sekundären Zerfall der Segmente und sieht „die Ursache des Zerfalls in einer Anpassung an eine besondere Art der Bewegung, und diese Art der Bewegung steht wieder in engstem Zusammenhang mit dem Aufenthaltsorte der Larve“ (p. 12). Ich schließe mich seiner Ansicht an, da für eine schlängelnde Bewegung ein langer, stark gegliederter Körper bedeutend geeigneter ist, als ein Körper mit wenig langen Gliedern. Das erste Segment besteht nach Dufour (11), Engelhardt (14) und Roch (39) aus dem ersten kurzen und dem ersten langen Ring. Alle übrigen Segmente sollen aber aus einem vorderen langen und einem hinteren kurzen Ring bestehen. Lege ich diese Deutung zugrunde, so würden *Rhyphus p.*, *Rhyphus f.* und *Mycetobia* bis einschließlich zum 20. Ring 10 Segmente aufweisen. Fast alle Insekten weisen eine Gliederung des Körpers in 12 Segmente auf. Da das letzte Stigmenpaar des 11. Segmentes bei zahlreichen Dipterenlarven an das Körperende gewandert ist und sich trotzdem noch seine Zugehörigkeit zum 11. Segment nachweisen läßt, so dürften bei diesen Dipterenlarven und so auch bei *Rhyphus* und *Mycetobia* 11. und 12. Segment verschmolzen oder mindestens das 11. über das 12. hinübergewachsen sein, wofür besonders die Lage des Afters spricht, der sonst am Körperende liegt, hier aber durch das Überlagern des 11. Segmentes ventralwärts nach vorn verschoben ist, wohingegen die beiden Stigmen des 11. Segmentes terminale Lage einnehmen. Bei unseren 3 Larvenformen sind 11. und 12. Segment miteinander verschmolzen, welche Deutung auch schon Roch für *Mycetobia* angibt. Bei *Rhyphus p.* findet man hinter dem 10. Segment nur noch einen Ring, der also durch Verschmelzung des 11. und 12. Segmentes entstanden sein muß. Bei *Mycetobia* findet man hinter dem 10. Segment noch 2 gleich lange Ringe, die Roch durch sekundären Zerfall und zwar als Teile des 11. Segmentes erklärt (richtiger des verschmolzenen 11. und 12.). „Das 12. Segment ist mit dem 11. verschmolzen, das Stigma gehört noch dem 11. Segment an“ (p. 279). Bei *Rhyphus f.* ist das 11. und 12. Segment auch wieder verschmolzen und dieser aus Verschmelzung hervorgegangene Ring nachträglich in 4 Ringe zerfallen.

Die Lage des Afters in bezug auf die Ringelung des Körpers anzugeben, ist äußerst schwierig, da die Gliederung des Körpers je nach der Körperhaltung (Streckung oder mehr oder weniger starke Krümmung) eine ziemlich verschiedene ist. Dies hat auch Engelhardt (p. 10—11) beschrieben: „Ähnlich liegen auch die Verhältnisse bei *Rhyphus* [in bezug auf die Ringelung, d. Verf.], doch habe ich keine vollständige Klarheit erlangen können, da starke Schwankungen in der Gliederung vorzukommen scheinen.“ Bei *Rhyphus p.* liegt der After in der Mitte des letzten Ringes, bei *Rhyphus f.* am Ende des viertletzten, bei *Mycetobia p.* am Ende des vorletzten Ringes. Bisweilen war bei *Rhyphus*

f. die Falte zwischen dritt- und viertletztem Ringe vollkommen ausgezogen, so daß beide Ringe nur einen vortäuschen, in dessen Mitte der After ausmündete (vgl. Fig. 3 15 u. 16). Besonders bei Krümmung des Körpers verschwinden die einzelnen Ringfalten regelmäßig an der konvexen Krümmungsseite, während sie an der konkaven Seite noch deutlich zu sehen sind.

Respirationsorgane, Tracheensystem.

„Das Hinterende ist [bei *Mycetobia*, d. Verf.] quer abgestutzt und zeigt eine von borstenartigen Gebilden umgebene etwa viereckige Platte. An den vier Ecken finden sich kleine mehr oder weniger deutliche Warzen, die wenige kurze Spitzen tragen“ (Roch p. 279). Sehr ähnlich gestaltet ist auch das Abdominalende von *Rhyphus*. Bei beiden *Rhyphus*larven haben wir bei der Aufsicht auf das Hinterende eine 5 eckige Platte, deren 5 Zipfel Borsten tragen. Es ist also sekundär ein 5. Zipfel entstanden, wie bei den Tipuliden bei *Pocilo-*

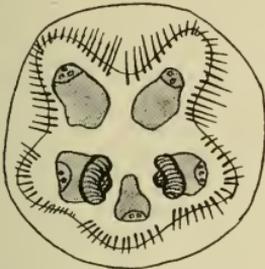


Fig. 4. *Rhyphus fenestralis*.

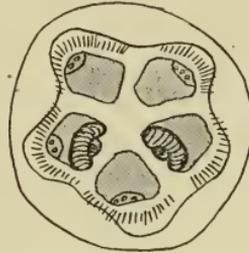


Fig. 5. *Rhyphus punctatus*.

stola, *Symplecta* und anderen (vgl. Siersleben (45)). Die Zipfel sind bei *Rhyphus p.* sämtlich gleich stark entwickelt und von einem einfachen Kranz kurzer Spitzen umstellt. Bei *Rhyphus f.* (Fig. 4) sind die Zipfel stärker entwickelt, 2 länger als die übrigen 3 und die Spitzen bedeutend länger als die von *Rhyphus punctatus* (Fig. 5). Diese lappenartigen Abdominalanhänge können sich auseinanderspreizen oder nach innen zusammenlegen und so einen guten Verschluss der letzten beiden Stigmen bilden, die innerhalb des 5-strahligen Sternes liegen. Diese Beobachtung hatte schon Dufour (10) gemacht und er erklärt die Bedeutung der Abdominalanhänge mit folgenden Worten: „Ces poils, dont j'ai trouvé les analogues dans beaucoup de larves, vivant dans les matières humides, ont une double mission physiologique, celle de protéger les stigmates contre l'abord des atomes étrangers en se reployant sur eux, et celle de favoriser la respiration en s'épanouissant en nageoire rayonnante à la surface de la bouillie nutritive.“ (p. 203).

Das Tracheensystem ist bei beiden *Rhyphus*larven in ganz gleicher Weise entwickelt wie bei *Mycetobia*. Alle 3 Larven sind

amphipneustisch, wie auch schon De Meijere (33) (p. 279) sagt, haben also noch ein offenes Stigmenpaar am vorderen und hinteren Körperende. Prothorakal- und Abdominalstigma sind in ganz gleicher Weise ausgebildet wie bei *Mycetobia* (vgl. Roch), jedoch ist das Stigmenrohr beider Stigmen bei den Rhyphiden bis dicht an den Stigmenrand verschoben. Die übrigen Stigmen sind geschlossen, äußerlich in keiner Weise markiert und nur schwer auffindbar. Nur die an diese ehemals offenen Stigmen herangehenden Tracheen sind noch erhalten, noch offen und nur unmittelbar unter dem Stigma kollabiert. Man kann also durch sie die Lage der Stigmen am 3. bis 10. Segment noch feststellen. Die Tracheenverzweigung ist bei beiden *Rhyphus*larven genau die gleiche, wie sie Roch schon für *Mycetobia* beschreibt. Gleichfalls teilen sich die beiden Tracheenhauptstämme kurz vor der Filzkammer des Abdominalstigmas und spalten je einen schwächeren Ast ab. Dieser Ast durchläuft den Körper nicht schnurgerade wie der Hauptast, sondern ziemlich gewunden. Man kann deutlich noch seine Entstehung durch Verschmelzung von ehemaligen Seitentracheen der Stigmengänge feststellen. — Wie auch Roch schon schreibt, übernimmt dieser Seitenstamm fast allein die Versorgung der Organe (Darm, Fettkörper, Speicheldrüsen) mit Sauerstoff und zweigt die kurzen Tracheengänge nach den kollabierten Stigmen ab, während der Hauptstamm als gerades Rohr Prothorakal- und Abdominalstigma verbindet, in jedem Segment eine Verbindung mit dem Nebenast besitzt, sonst aber nur sehr wenig Seitenäste abzweigt. Die Abspaltung des Nebenastes von der Haupttrachee findet bei beiden Larven unmittelbar vor der Filzkammer, also noch bedeutend weiter nach dem Hinterende zu statt, als bei *Mycetobia pallipes*. Eine Tracheenlunge habe ich bei den *Rhyphus*larven nicht feststellen können, wohl aber habe ich an entsprechender Stelle am Haupttracheenstamm von *Rhyphus p.* eine kleine Vorwölbung gefunden, die ich als Rudiment der Tracheenlunge anspreche.

Der larvale Darm.

Äußere Gestalt.

Beide *Rhyphus*larven sind ziemlich durchsichtig und so konnte ich den Verlauf des Darmes, Bewegung und Inhalt desselben am lebenden Objekt gut beobachten. Störend wirkten bei älteren Larven nur die peripheren braunen Fettkörperlappen. Der Darm beider *Rhyphus*larven durchzieht (wie wohl bei der Mehrzahl der eucephalen Fliegenlarven) den Körper als gerades, zylindrisches Rohr, ohne eine Schlinge oder Windung zu bilden. Der Enddarm mündet bei beiden Larven an der Ventralseite nach außen, und zwar liegt der After bei *Rhyphus p.* in der Mitte des letzten Körperringes, während er bei *Rhyphus f.* am Ende des 4. letzten Körperringes als halbmondförmiger Schlitz mündet. Morphologisch ist die Lage des Afters bei beiden Larven die gleiche, denn er liegt bei beiden Formen in der

Mitte des verschmolzenen 11. und 12. Segmentes (vgl. p. 4 und Fig. 1—3, 15 und 16). Der Darm gliedert sich in 3 deutlich unterschiedene Abschnitte, in den Vorderdarm, Mitteldarm und Enddarm.

Ich will jetzt speziell die Darmverhältnisse für *Rhyphus p.* beschreiben und auf Abweichungen oder Übereinstimmungen mit *Rhyphus f.* nur nebenher hindeuten, da ja in den wesentlichen Punkten die Därme beider Formen vollkommen übereinstimmen.

Bau des Vorderdarmes (Stomodaeum).

Den Vorderdarm kann man auf Grund seiner Muskulatur wieder in Pharynx und eigentlichen Vorderdarm (Oesophagus) gliedern. Er erstreckt sich mit seinem in den Mitteldarm eingestülpten Teile in die Mitte des 4. Körperringes und hat am ausgewachsenen Tiere eine Länge von 2—2,5 mm. Sein Durchmesser ist beträchtlich geringer als der des Mitteldarmes.

Der Pharynx.

Der Pharynx ist bei beiden Rhyphiden identisch mit der Mundhöhle und ist auf Grund seiner besonderen Muskulatur nur bis zum Hinterende der Kopfkapsel zu rechnen. Er ist innen von einer ziem-

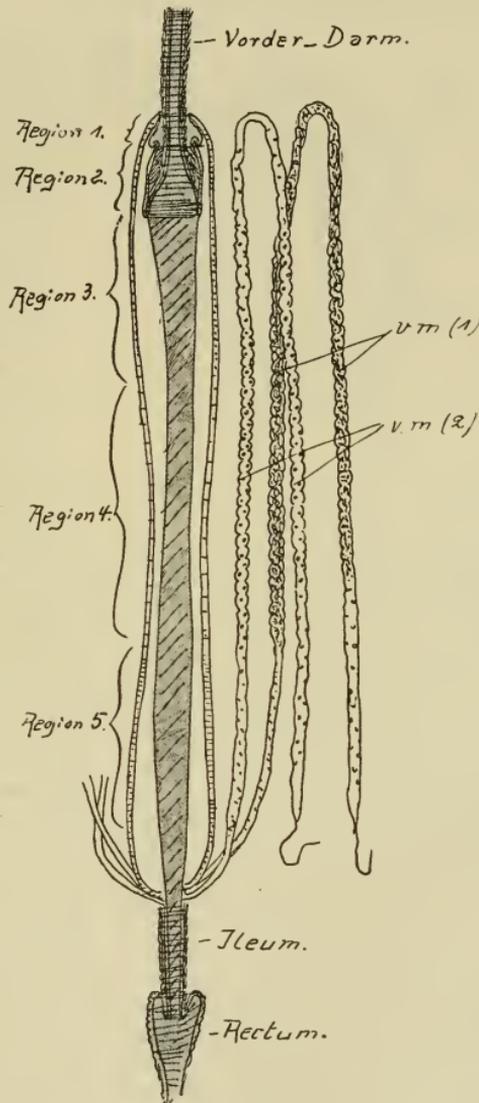


Fig. 6.

lich starken Cuticula ausgekleidet, die von einem flachen, großkernigen Epithel gebildet wird. Die Cuticula ist im Ruhezustande stark gefaltet und läßt im Querschnitt meist 8 Längsfalten (4 Haupt- und 4 Nebenfalten) erkennn.

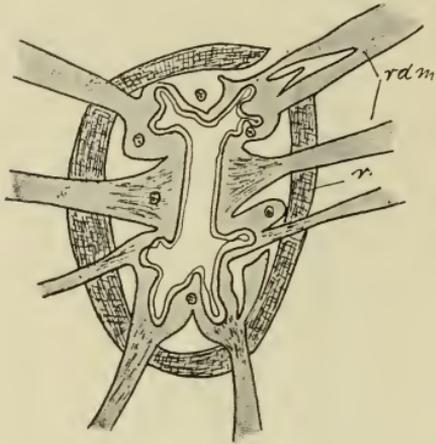


Fig. 7.

Ein Querschnitt durch den Pharynx (Fig. 7) zeigt zwei aufeinander senkrecht stehende Symmetrieebenen. Außer einer quergestreiften Ringmuskulatur besitzt der Pharynx noch mächtige Radiärmuskeln, die an der Kopfkapsel ansetzen, dem übrigen Darm natürlich fehlen. Der Pharynx ist auf Schnitten in seinem ersten Teile gewöhnlich lateral zusammengedrückt. Das Lumen erscheint dann als ein dorso-ventral gerichteter Spalt. Symmetrisch zu dieser Spaltrichtung sind die Radiärmuskeln angeordnet und zwar jederseits meist 4, die direkt an der Cuticula ansetzen und sich zu diesem Zwecke zwischen den Epithelzellen des Pharynx hindurchzwängen. Die Radiärmuskeln dringen nicht durch die Ringmuskulatur hindurch, sondern es wechseln Ring- und Radiärmuskeln miteinander ab. In dieser Weise wechseln ungefähr 10—15 solcher Gruppen ab. Die Radiärmuskeln verschwinden dann plötzlich, und es schließt sich der Oesophagus an. Der Pharynx stellt einen Pumpapparat zum Einsaugen und Weiterbefördern der der Mundhöhle durch die Mundwerkzeuge zugeführten Nahrung dar. Die Ringmuskeln sorgen für eine Verkleinerung des Darmlumens, die Radiärmuskeln für eine Erweiterung desselben (vgl. Fig. 7). Bei abwechselnder Wirkung der Ring- und Radiärmuskeln wird abwechselnd das Pharynxlumen stark verkleinert und vergrößert. Bei der Vergrößerung des Darmlumens tritt eine saugende Wirkung ein, die aus der Mundhöhle Nahrung in den Pharynx zieht.

Da die Rhyphiden beißende Mundwerkzeuge haben und der pharyngeale Saugapparat nur sehr klein ist, so sind die Radiärmuskeln des Pharynx und die durch sie bewirkte saugende Wirkung zu nichts anderem da, als den ersten Ringmuskeln des Vorderdarmes die Nahrung zuzuführen. Die Mandibeln sind mit einem büstenartigen Besatz von ziemlich langen Spitzen bekleidet. Bei ihrer ziemlich lebhaften Bewegung scheinen sie die zuzuführende Nahrung von größeren Brocken zu säubern und so die einer Bürste ähnliche Funktion auszuüben.

Der Oesophagus.

Der Oesophagus hat im Vergleich zum Mitteldarm ein sehr enges Lumen (vgl. Fig. 17 p. 15). Sein Epithel und somit auch die von diesem gebildete Cuticula legen sich durch die Kontraktion der Ringmuskulatur in meist 5 Falten. Das Epithel hat ziemlich große Kerne mit einem deutlichen Nucleolus, einer Anzahl Chromatinkörnchen und ist von einer starken glatten Cuticula überzogen. Die Ringmuskulatur ist sehr stark entwickelt, mächtiger als am Enddarm. Längsmuskulatur habe ich nicht feststellen können. Der Querschnitt des Oesophagus ist rund, zeigt aber in dem an den Pharynx anschließenden Teile Übergänge von der lateral zusammengedrückten Form zur runden.

Der Proventriculus.

Der letzte Abschnitt des Vorderarmes erweitert sich trichterförmig, stülpt sich etwa 1,3 mm tief in den Mitteldarm ein und bildet so eine lange, einfache Ringfalte, die ich mit A. Schneider (41) als „Rüssel“ bezeichnen werde. Dieser Abschnitt des Darmes führte früher die Bezeichnung „Kaumagen“, die man aber hat fallen lassen. Heute ist für diesen Teil des Darmes der Ausdruck „Proventriculus“ wohl allgemein gebräuchlich.

Es ist bei den einzelnen Autoren nicht scharf genug hervorgehoben, ob sie als Proventriculus nur den eingestülpten Vorderdarm (Rüssel) bezeichnen, oder ob sie dazu auch den umgebenden Mitteldarm rechnen. Ich will den ganzen Darmkomplex, einschließlich des umgebenden Mitteldarmes als Proventriculus bezeichnen, da das umgebende Mitteldarmepithel von dem eingestülpten Vorderdarm (Rüssel) wesentlich beeinflusst wird.

Der Vorderdarm erstreckt sich im Ruhestand in gerader Richtung bis an die hintere Grenze des Proventriculus. Hier schlägt sich seine Wand um und geht in entgegengesetzter Richtung am eingestülpten Teil entlang wieder zurück bis an den Grund der Einstülpung, wo dann der Mitteldarm ansetzt (Fig. 6 und 8). An der Grenze von Vorder- und Mitteldarmepithel findet sich eine Ringfalte, die auch Roch für *Mycetobia* fand, „so daß die Kommunikation mit dem Mitteldarm [richtiger: der Anschluß des Vorderarmepithels an das des Mitteldarmes . . . d. Verf.] unterbrochen erscheint“, wie schon Kowalewsky (28) für Musciden angibt. Unmittelbar vor der Ringfalte liegt ein Kranz dichtgedrängter kleiner Zellen, der Vorderdarmmaginalring, der auch bei anderen Insekten an dieser Stelle, also am Ende des Vorderdarmes liegt, wie schon Kowalewsky (28), Weismann (48), Frenzel (18) und andere festgestellt haben, und der für eine Erneuerung des Vorderdarmepithels während der Metamorphose zu sorgen hat. Die Ringmuskulatur des eingestülpten Vorderdarmes ist bis zur Mitte lückenlos und sehr stark ausgebildet, wird dann aber schwächer und läßt sich gegen Ende des Rüssels nicht mehr feststellen. Epithel und Chitinbekleidung des Rüssels sind dieselben wie beim nicht eingestülpten Vorderdarm. An der Spitze des Rüssels sehen wir äußerlich eine

Verdickung, die eine dichte radiäre Streifung erkennen läßt. Kerne vermochte ich zwischen diesen Streifen nicht nachzuweisen. Ich habe über ihre Natur keine volle Klarheit gewinnen können, vermute aber, daß es sich um eine eigentümlich gestaltete Anhäufung von radiären Muskeln handelt, die eine Rolle bei der Beförderung des Darminhaltes spielen.

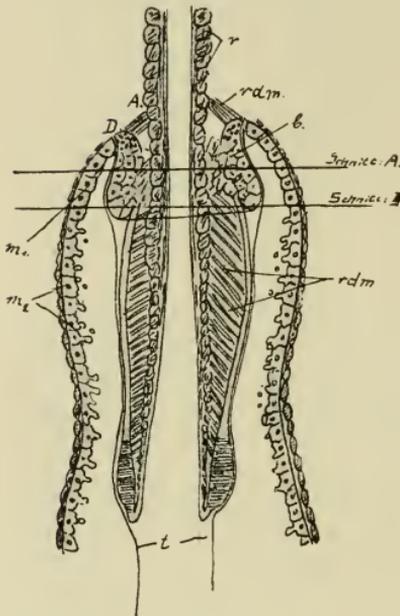


Fig 8.

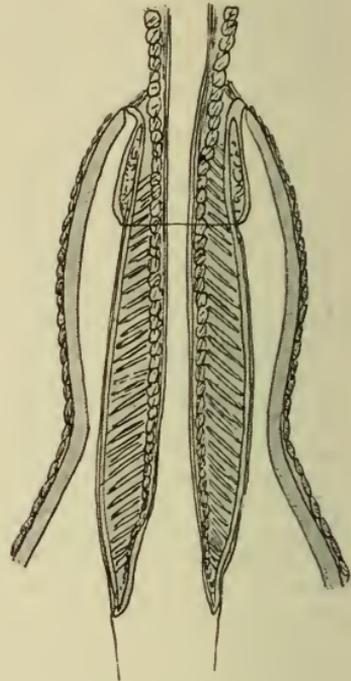


Fig. 9.

Der Anfang des Mitteldarmes und der sich einstülpende Vorderdarm sind an der Einfaltungsstelle (zwischen A und D, Fig. 8) durch einen Kranz kurzer derber Muskeln verbunden (Fig. 8 und 9), die ein Auseinanderfallen oder ein Auseinanderziehen des Proventriculus verhindern sollen.

Der Mitteldarm (Mesenteron).

Die Ringfalte bei D bildet die Grenze zwischen Vorder- und Mitteldarm. Von dieser Ringfalte an umhüllt der Mitteldarm glockenartig den Rüssel und erstreckt sich in gerader Richtung mit einer mehr oder weniger starken Einschnürung in der Mitte durch den Körper der Larve bis zum 3. letzten großen Körperringe, wo eine ziemlich plötzliche Verengung des Darmes eintritt. Es entspringen

hier 4 malpighische Gefäße, die diese Stelle als Anfang des Enddarmes charakterisieren.

Auf den feineren Bau des Mitteldarmes komme ich weiter unten zu sprechen (p. 20).

Die malpighischen Gefäße.

Am Anfange des Dünndarmes entspringen die schon erwähnten 4 malpighischen Gefäße. Sie erstrecken sich im Körperinnern längs des Mitteldarmes bis zum Beginne des Proventriculus, biegen dort sämtlich in gleicher Höhe um und gehen wieder, ohne Windungen zu bilden, fast bis zum Enddarm zurück. Das Ende der malpighischen Gefäße zieht sich in einen feinen Faden aus (Fig. 6). — Am Querschnitte der malpighischen Gefäße lassen sich unter dem Epithel zwei basale Schichten erkennen, die ich mit Dunnough (12) als eine seröse Peritonealhölle und eine Tunica propria ansprechen möchte. Besonders deutlich waren beide Schichten am lebend herauspräparierten Darm unter Wasser zu erkennen. Einen Stäbchensaum und eine Intima konnte ich nicht nachweisen. Das Epithel der Gefäße ist sehr großkernig und an der Stelle, an der der Kern liegt, verdickt und nach innen vorgewölbt. Der Kern zeigt deutlich einen Nucleolus und eine große Anzahl Chromatinkörnchen. Die malpighischen Gefäße haben besonders im 2. und 4. Fünftel ihrer Länge ein perlschnurartiges Aussehen mit mehr oder weniger tiefen Einschnitten. Jede perlartige Erweiterung trägt immer nur einen Kern. — Zwei malpighische Gefäße sind besonders im 2.—4. Fünftel ihrer Länge sehr stark mit einer körnigen, amorphen Masse erfüllt, die sich beim Hinzufügen von Säure als kohlenaurer Kalk erweist. Das Aufbrausen des Kohlendioxyds beim Hinzufügen von Säure war in einem Falle derartig stark, daß das auf dem Darm liegende Deckgläschen emporgehoben wurde. Eigenartig ist, daß nur 2 von den 4 malp. Gefäßen kohlenaurer Kalk enthalten, die anderen beiden, die sich histologisch in keiner Weise von den beiden ersten unterscheiden, aber nicht. Am lebenden Objekt und auf Querschnitten konnte ich feststellen, daß die malp. Gefäße fast immer in unmittelbarer Nachbarschaft von Fettkörperlappen lagen, die sich oft dicht an die malp. Gefäße legten und diese halb umfaßten.

Hatte ich Larven mit Indigokarminpulver gefüttert, so fand ich dasselbe als feine Körner massenhaft in der ganzen Länge der malp. Gefäße wieder und zwar besonders reichlich im 2. Drittel.

Möbusz (34) und Malpighi halten die malp. Gefäße für Exkretionsorgane, schreiben ihnen aber auch resorbierende Tätigkeit zu. In welcher Weise und zu welchem Zweck der kohlenaurer Kalk so massenhaft in den malp. Gefäßen abgelagert wird, habe ich nicht untersucht. Er scheint aber nicht als solcher aufgenommen, sondern erst als Produkt des Stoffwechsels gebildet zu werden. (Bindung des bei der Atmung entstehenden Kohlendioxyds an mit der Nahrung aufgenommenes Calcium). Jedenfalls ist das massenhafte Auftreten von kohlenaurer Kalk in der malp. Gefäßen und ihr Zusammenhang

mit den Fettkörpern auffällig und regt zur Weiteruntersuchung dieser Frage an.

Nahe ihrer Ansatzstelle scheinen die malp. Gefäße feine Ringmuskeln zu besitzen, die auf Querschnitten mit Boraxkarmin stark rot gefärbt sind. Diese Deutung gewinnt an Wahrscheinlichkeit durch die Beobachtung, daß die malp. Gefäße im lebenden Tiere deutliche wurmartige Eigenbewegungen ausführen, die ich auch noch am herauspräparierten Darne in physiologischer Kochsalzlösung feststellen konnte. Diese Eigenbewegung von malp. Gefäßen haben auch schon Möbusz (34), Grandis, Deegener (6) und Marchal bei anderen Insekten festgestellt.

Der Enddarm

gliedert sich in zwei deutlich unterschiedene Abschnitte, in den Dünndarm (Ileum) und in den Dickdarm (Rektum), der allmählich in den After übergeht. Die Epithelien beider Teile überzieht eine dünne, glatte Cuticula, die zum After hin eine beträchtliche Dicke annimmt.

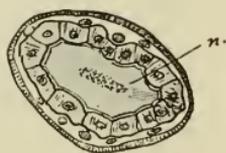


Fig. 10.

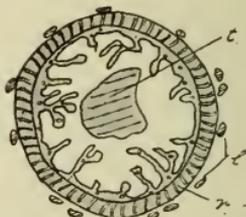


Fig. 11.

Der Dünndarm (Ileum)

hat eine starke, lückenlose Ringmuskulatur, der außen noch starke Längsmuskeln aufliegen. Das Epithel ist sehr schwach und wie die Cuticula stark gefaltet. Diese Falten springen weit ins Darmlumen vor und legen sich nach dem Rektum in dichte Knäuel zusammen, sodaß ich auch bei gefülltem Enddarm eine Faltung des Dünndarmepithels annehmen möchte (Fig. 11). Kurz vor Beginn des Rektums findet man auf dem Epithel des Enddarmes 4–6 Chitinplättchen, die nach hinten gerichtete Zähnchen besitzen. Die Plättchen sehen gelbbraun aus und sind in einem Kranz über die innere Oberfläche verteilt (Fig. 13). Auf Querschnitten findet man diese Chitinplatten den Epithelplatten aufsitzend und das äußerste Ende derselben halb umfassend (Fig. 14). Bei *Ryphus f.* findet man diese Chitinplatten auch, und zwar zu 4 direkt an der Einmündung des Ileums in das sich erweiternde Rektum (Fig. 12). Hier bilden diese Platten lange Chitinspitzen, die direkt in das Rektum hineinragen. Auch *Mycetobia* zeigt an der gleichen Stelle des Darmes ähnliche Chitinspitzen. Auf

die Funktion dieser Chitinzähnen komme ich bei Besprechung der Fortbewegung des Darminhaltes zurück.

Auch Faussek (16) hat schon bei *Eremobia* und *Aeschna* am Übergange vom Enddarm zum Rektum ähnliche Chitinzähnen und Streifen gefunden. Stahlmann berichtet von Chitinzähnen im Enddarm von *Glossina*. Diese Chitinbildungen im Enddarm von Insekten scheinen also ziemlich häufig zu sein.

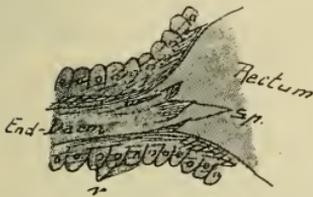


Fig. 12.

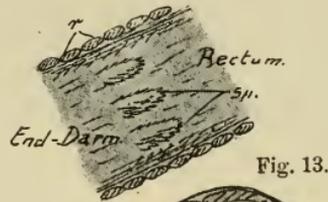


Fig. 13.

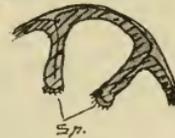


Fig. 14.

Das Rektum.

Das Ileum findet man bei beiden *Rhyphus*larven oft in das Rektum eingestülpt. Es zieht hierbei das Epithel des Rektums mit in die Falte hinein. Diese Ringfalte ist aber kein Dauerzustand wie die Einfaltung des Vorderdarmes in den Mitteldarm, sondern nur eine zeitweise, den Muskelkontraktionen entsprechende. Sie scheint als Sphinkter zu wirken.

Das Rektum ist in seinem histologischen Aufbau grundverschieden von dem des Ileums. Die Ringmuskulatur ist nur sehr schwach, die einzelnen Ringe liegen in ziemlichen Abständen von einander. Die auch schwache Längsmuskulatur liegt zwischen Ringmuskulatur und Epithel. Letzteres besteht aus großen, kubischen Zellen, und besitzt eine Mächtigkeit, die der des Mitteldarmepithels von Reg. 3 und 5 gleichkommt. Die Zellen sind senkrecht zur Basis fein gestrichelt, haben ziemlich große, oft verzerrte, sehr verschieden geformte Kerne mit sehr viel Chromatin. Nach dem After zu kann man am Querschnitt des Rektums deutlich eine ventrodorsale Lagedifferenzierung feststellen, indem das ventral gelegene Epithel des Rektums sehr flach mit kleinen Kernen, das dorsal gelegene dagegen ziemlich großzellig mit großen Kernen ausgebildet ist. — Ob die Zellen des Rektums sekretorisch oder absorbierend tätig sind, kann ich auf Grund der Zellstruktur nicht feststellen. Auch Fütterungsversuche haben keinen positiven Erfolg gegeben. Auf Querschnitten zeigt der Darminhalt

eine aus Kot bestehende mittlere Partie, umhüllt von einer homogenen, mit Haematoxin stärker färbbaren Masse. Auf die Natur dieser Schicht komme ich bei Besprechung des Trichters zurück.

Das Schild.

Rings um den After liegt bei beiden *Rhyphus*larven eine durch eigenartige Bildung ausgezeichnete Region, das „Schild“, das Roch auch bei *Mycetobia pallipes* fand. „Äußerlich sind diese Flecke durch eine scharfe Linie gekennzeichnet, die die Umgebung von ihnen trennt“ (Roch p. 287), welche Feststellung auch für *Rhyphus* gilt. Diese von Roch als Schild bezeichneten Zellkomplexe liegen bei beiden *Rhyphus*larven genau wie bei *Mycetobia* an der Ventralseite und zwar bei *Rhyphus p.* als fast kreisrunder Schild in der Mitte des letzten Ringes, bei *Rhyphus f.* im 3. und 4. Ringe, bei *Mycetobia* im letzten und vorletzten Ringe (also morphologisch an der gleichen Stelle.

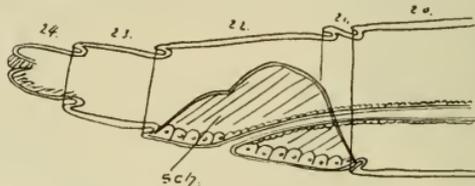


Fig. 15.

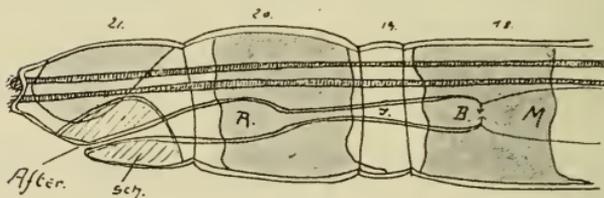


Fig. 16.

Vergl. Fig. 1—3, Fig. 15 und 16). „Die Cuticula über dem Schild ist wesentlich dünner als die benachbarte“ (Roch). Die Zellen des Schildes erreichen eine Dicke von 50–60 μ gegen 8 bis höchstens 10 μ der benachbarten Hypodermiszellen. Die Fig. 5 von Roch ist nicht ganz genau gezeichnet, da wie ich an *Mycetobia* bei der Nachprüfung fand, die beiden Schildhälften sich an der Ventralseite berühren, wir also ein zusammenhängendes Schild haben, genau wie bei *Rhyphus f.* Wegen der physiologischen Bedeutung des Schildes verweise ich auf die Untersuchungen von Roch, der das Schild als Kieme anspricht, eine Kieme von sehr eigenartigem Bau. Ich schließe mich dieser Deutung an.

Für die Morphologie scheint die von Roch übersehene Tatsache von großer Bedeutung, daß der After in der Mitte des Schildes liegt. Bei anderen Dipterenarten, z. B. bei *Trichocera*, sehen wir ein ziemlich großes, scharf umgrenztes Afterfeld. Ich betrachte das Schild von *Rhyphus* und *Mycetobia* als ein solches, scharf umgrenztes Afterfeld.

Das Epithel des Mitteldarmes.

Das Epithel des Mitteldarmes läßt 5 deutlich unterschiedene aufeinanderfolgende Regionen erkennen, von denen die ersten 3 Regionen das erste Drittel, Region 4 das zweite und Region 5 das letzte Drittel des Mitteldarmes einnehmen (vergl. schem. Fig. 6 p. 7). Im ersten Drittel des Mitteldarmes (Region 1—3) haben wir kleine Zellen, im zweiten Drittel, also in der Mitte des Mitteldarmes (Region 4), sehr große und im letzten Drittel (Reg. 5) wieder kleine Zellen. Reg. 1

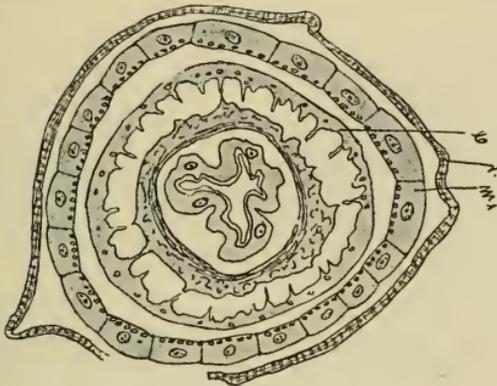


Fig. 17.

und 2 liegen im Bereiche des Proventriculus und zwar umfaßt die schmälere Region 1 das dem drüsigen Zellkomplex des Rüssels gegenüberliegende Epithel, während sich Reg. 2 diesem anschließt und bis zum Ende des Proventriculus reicht. Es geht dann ziemlich unvermittelt in das Epithel von Reg. 3 über. Die Zellen im ersten Drittel des Mitteldarmes sind kubisch bis zylindrisch und nehmen nach der Mitte des Darmes die Form eines typischen Pflasterepithels an. In der Aufsicht sind die Zellen selten rund, meist 4—8eckig. Ihr Durchmesser beträgt 0,018—0,029 mm; sie haben einen deutlichen, meist runden bis ellipsoiden, selten eckigen Kern mit einem kreisrunden Nucleolus und einer Reihe Chromatinkörnchen. Das Plasma ist fein gekörnelt.

Region 1: Die ersten Zellen des Mitteldarmes gleich hinter der Ringfalte zwischen Vorder- und Mitteldarm sind kubisch bis pflasterförmig, haben keinen Stäbchensaum, bilden nach dem Darmlumen niemals Vorsprünge oder Ausbuchtungen, schließen dicht aneinander, ihre Oberfläche ist also glatt (Fig. 17, 18). Diese Zellen sind scharf charak-

terisiert und vom gesamten übrigen Epithel des Mitteldarmes unterschieden durch unter ihrer Oberfläche dicht nebeneinander liegende kleine farblose Sekretröpfchen, die sich vom stark gefärbten Zellplasma deutlich abheben, und die immer nur in einer Reihe nebeneinander liegen. Ich konnte diese Sekretröpfchen auf Schnitten sehr gut sehen und feststellen, daß diese Sekretröpfchenreihe nach hinten immer dichter wurde, sodaß sie schließlich die Mitteldarmzellen als ein helles geschlossenes Band überzieht. Auf einem weiteren Schnitte konnte ich dann sehen, daß sich dieses helle Band abhebt und nun zwischen Mitteldarm und eingestülptem Vorderdarm liegt (vergl. Fig. 17 und 18). Diese Epithelform verschwindet plötzlich, und es schließen sich dann die Zellen von

Region 2 an; diese Zellen (Fig. 19) besitzen einen ziemlich großen Kern mit deutlichem Nucleolus und zahlreichen Chromatinkörnern.

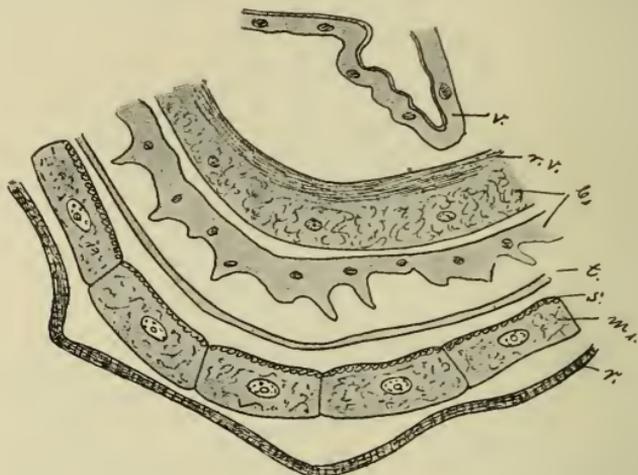


Fig. 18.

Das Plasma ist an der Basis dichter, daher auch stärker gefärbt. An der Oberfläche sind die Zellen fast farblos und bilden nach dem Darm-lumen kugelige Abschnürungen, die sich loslösen und als runde Tropfen zwischen Mitteldarm und eingestülptem Vorderarm liegen. Auch diesen Zellen fehlt ein Stäbchensaum. Sie dienen zweifellos ausschließlich der Sekretion, wie die abgeschnürten Sekretröpfchen beweisen.

Eine allgemeingültige Beschreibung des nun folgenden Mitteldarm-epithels der Reg. 3—5 zu geben, dürfte sehr schwierig oder wohl unmöglich sein, da die Form ihrer Zellen sehr von ihrem physiologischen Zustande abhängt. Ich will darum die nun noch folgenden Epithelformen beschreiben, wie ich sie durch Schneiden einer Larve mit gefülltem Darm in ganzer Länge erhalten habe und will weiter unten die Veränderungen besprechen, die das Epithel von Reg. 3—5 erleiden kann.

Region 3. Die nun folgenden Zellen des ersten Drittels des Mitteldarmes (Fig. 20) zeigten einen deutlichen Stäbchensaum, der mächtig entwickelt und oft länger als die Zelle hoch war. Die Stäbchen bedeckten die Oberfläche der Zellen nicht als gleichmäßiger Saum, sondern waren über jeder Zelle zu einem dichten Paket verklebt, nur an einer feinen Strichelung zu erkennen und ließen zwischen sich und denen der Nachbarzellen Lücken frei. Die Zellkerne waren auf Schnitten oft nur schwach zu sehen, sie zeigten aber die gleiche Struktur wie die der beiden ersten Regionen, ließen Chromatinkörner und einen Nucleolus erkennen. Die Zellgrenzen waren oft nur undeutlich. Das Plasma der Zellen, die Stäbchenpakete und die im Darmlumen liegende Flüssigkeit wurden von Haematoxylin in gleicher Weise gefärbt. Ich lasse vorläufig die Frage nach der Tätigkeit dieser Zellen, ob resorbierend oder sekretorisch, noch offen

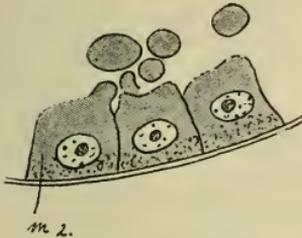


Fig. 19.

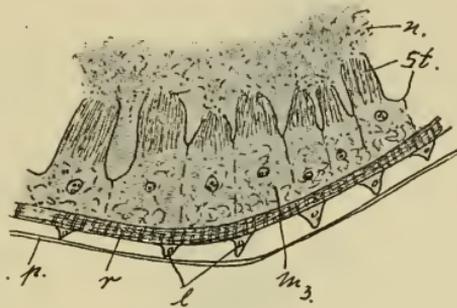


Fig. 20.

Region 4. Die sich nun anschließenden Zellen (vergl. Fig. 32 und 33 p. 33) des zweiten Drittels, also der Mitte des Darmes, sind groß aber flach, sie messen bis 0,190 mm, haben also eine ganz bedeutende Größe. Ihr Umriß ist meist 6—8eckig. Das Plasma ist gleichmäßig gefärbt, ganz fein gekörnelt, der Kern ziemlich groß, oval, mit einem Nucleolus und Chromatinkörnern. Chromatinbänder habe ich nicht finden können im Gegensatz zu Schultz (43), der in den gleichen Zellen und an der gleichen Stelle des Mitteldarmes bei *Bibio marci* deutliche Chromatinbänder fand. Bisweilen war der Kern ganz besonders dunkel gefärbt, so daß ich kaum noch eine Kernstruktur erkennen konnte. Charakteristisch für diese Zellen des zweiten Drittels ist das Fehlen eines Stäbchensaumes, den ich an diesen Zellen niemals finden konnte, und den auch Roch für *Mycetobia* an dieser Stelle des Darmes vermißt. Die Zellen haben entweder eine glatte Oberfläche oder ragen hügelig in das Lumen des Darmes hinein.

Diese großen polygonalen Zellen gleichen bis auf die Kernstruktur den von J. Schultz (43) bei *Bibio marci* beschriebenen vollkommen.

Er sagt im Anschluß an die Beschreibung dieser Zellen (p. 20): „Die einzelnen polygonalen Zellen sind, von der Fläche gesehen, durch stark lichtbrechende Grenzen von auffallender Stärke getrennt. Ich würde diese Zwischenblätter für Zellwände halten, wenn ich in ihnen nicht zahlreiche längliche Kerne fände. Es handelt sich um Zellen, welche ein Stützgerüst für die Epithelzellen bilden.“ — Genau dieselben mehr oder weniger großen Zwischenräume mit kleinen Zellen längs-seits der großen fand auch Roch bei *Mycetobia*, und finde auch ich bei *Rhyphus* wieder. Auf die Bedeutung dieser Zellen werde ich später bei Besprechung der Epithelregeneration kommen.

Region 5. Das letzte Drittel des Mitteldarmes zeigt wieder fast die gleiche Zellstruktur, wie Reg. 3. Wir haben abermals polygonale Zellen von der gleichen Größe wie im ersten Drittel des Mitteldarmes

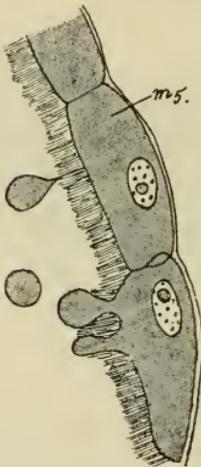


Fig. 21.

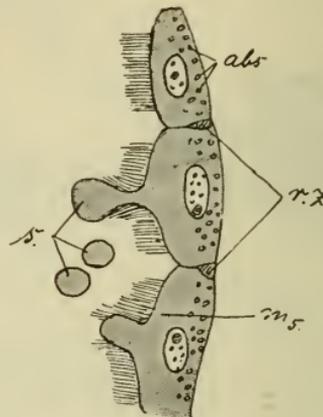


Fig. 22.

vor uns, die, von der Fläche oder der Seite gesehen, dasselbe Aussehen wie die großen Zellen in der Mitte des Darmes haben, nur besitzen sie einen deutlichen, sämtliche Zellen in gleicher Weise überziehenden dichten Stäbchensaum (Fig. 21 und 22). Die Stäbchen legen sich nicht zu Paketchen zusammen wie bei den Zellen in Reg. 3, sondern bilden einen gleichmäßigen, feingestrichelten Besatz. Die Zellkerne sind ziemlich groß und haben die gleiche Struktur wie die der Zellen von Region 2 und 3. Die Oberfläche dieser Zellen ist im Ruhezustande glatt. Man sieht aber fast an jeder Zelle sich eine bis mehrere Vorwölbungen bilden, die die Stäbchen beiseite schieben, sich kreisrund gestalten, meist noch durch einen mehr oder weniger dicken Stiel, schließlich nur noch durch einen dünnen Plasmafaden an der Zelle hängen und sich schließlich lösen. Diese Blasen sind nichts anderes als Sekrettropfen, die Zellen müssen also sekretorisch tätig sein. Diese Sekrettropfen liegen massenhaft außerhalb des Epithels im Darmlumen.

Das Darmfaserblatt.

Eine Basalmembran ist am ganzen Mitteldarm vorhanden, aber meist nur sehr schwach entwickelt und oft kaum nachzuweisen. Außen auf der Basalmembran findet man eine mehr oder weniger stark entwickelte Ringmuskulatur, darüber Längsmuskeln und den ganzen Mitteldarm einschließlich der Muskulatur außen überziehend eine schwache, aber auf Schnitten deutlich festzustellende äußere Haut, die keinerlei Struktur und keine Kerne erkennen läßt. Die querge-



Fig. 23.

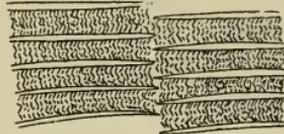


Fig. 24.

gestreifte Ringmuskulatur ist über der glockenartigen Erweiterung des vorderen Mitteldarmes nur sehr schwach entwickelt, wird am Ende des Proventriculus stärker und ist im ersten Sechstel des Mitteldarmes von ziemlicher Mächtigkeit. Nach der Mitte des Mitteldarmes verliert sich die Ringmuskulatur allmählich fast ganz, um bis zum Ende des Mitteldarmes sehr schwach zu bleiben.

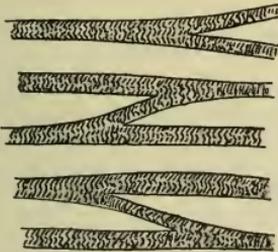


Fig. 25.

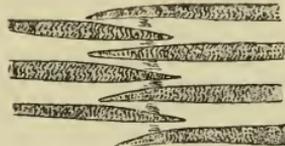


Fig. 26.

Bei der Ringmuskulatur haben wir es nicht mit eng aneinanderliegenden einfachen Ringen zu tun, sondern jeder Ring setzt sich aus meist 4 Abschnitten zusammen, die an der Verwachsungsstelle am lebend herauspräparierten Darm eine deutliche Grenze zeigen (Fig. 23). Diese Ringmuskulaturabschnitte passen meist nicht genau aufeinander, sondern stehen alternierend und sind so zusammengewachsen (Fig. 24). Zieht sich der Darm nun in die Länge oder wächst er, so tritt ein Auseinanderweichen der ursprünglich nebeneinander liegenden Ringe ein. Die Muskelabschnitte bleiben an den Verwachsungsstellen miteinander verbunden, und es tritt eine Verzweigung der Ringmuskulatur ein, wie wir sie am Darm von älteren Larven häufig finden (Fig. 25). Bisweilen fand ich auch Ringmuskulaturabschnitte, die aneinander vorbeig-

gewachsen waren, in eine Spitze ausliefen, und deren Spitzen dann seitlich eine lockere Verwachsung zu bilden schienen (Fig. 26). Bei der Aufsicht auf den Darm erscheinen die Ringmuskeln oft in Falten des Epithels eingesenkt, was wohl in der Hauptsache bei Kontraktion der Ringmuskeln eintreten wird. (Fig. 27). Diese Beobachtung machte ich besonders bei *Rhyphus f.*

Die Längsmuskelfasern sind ziemlich schwach entwickelt und liegen in weiten Abständen voneinander. Sie sind über den ganzen Mitteldarm in gleichen Abständen verteilt und erscheinen auf Querschnitten über der Ringmuskulatur als kleine, runde, ovale oder auch kegelförmig auf der Ringmuskulatur hervorspringende dunkel gefärbte Flecke (vergl. Fig. 10 p. 12). Im vorderen Teile des Mitteldarmes, wo die Ringmuskulatur ziemlich entwickelt ist, ist auch die Längsmuskulatur dichter und kräftiger. Die Längsmuskeln sitzen unmittelbar den Ringmuskeln auf und sind mit diesen verwachsen, so daß wir in der Aufsicht auf diesen Teil des Darmes ein Netz von sich senkrecht kreuzenden Muskeln haben, die an den gegenseitigen Treffpunkten deutlich die Verwachsung zeigen. Besonders an dieser Stelle des Darmes kann man auf Querschnitten sehr gut die äußere Haut sehen, die sich über die Längsmuskeln hinzieht (Fig. 20 p. 17).



Fig. 27.

Bewegung des Darminhalts, Trichter.

Die Fortbewegung des Darminhaltes geschieht bei *Mycetobia* und bei den Rhyphiden im Vorder- und Enddarm allein durch Kontraktion der Muskeln. Bei der Durchsichtigkeit von *Rhyphus* kann man die Ringmuskelkontraktionen des Vorder- und Enddarmes bei Weiterbeförderung von Nahrung ziemlich gut beobachten. Nicht durch die übliche Peristaltik erfolgt dagegen die Fortbewegung des Darminhaltes im Mitteldarm. Hierauf deutet schon die ziemlich schwache Ringmuskulatur des Mitteldarmes hin, die im letzten Drittel fast verschwindet. Trotz wiederholt auf diesen Punkt gerichteter Beobachtungen, ist es mir nicht gelungen, eine Kontraktion der Ringmuskulatur an irgend einer Stelle des Mitteldarmes festzustellen, obwohl, wie gesagt, das Objekt infolge seiner Durchsichtigkeit zu solchen Beobachtungen sehr geeignet war. Dagegen konnte ich regelmäßig eine andere Art der Bewegung feststellen. Man kann bei der lebenden Larve häufig beobachten, daß der Anfang des Mitteldarmes eine drehende Bewegung ausführt.

Beobachtet man eine lebende Larve unter Wasser, ohne sie aber mit einem Deckglas zu beschweren, so kann man bei der ziemlich großen Durchsichtigkeit des Tieres sehen, daß der Anfang des Mitteldarmes, besonders bei *Rhyphus f.*, eine drehende Bewegung ausführt. Der Darm dreht sich dabei schätzungsweise um ungefähr 110—150 Grad.

Diese Bewegung findet zunächst in der einen Drehungsrichtung statt, es tritt dann eine kurze Pause ein, dann setzt eine drehende Bewegung im entgegengesetzten Sinne ein. Dieses Drehen des Darmes wiederholt sich in wechselnder Zahl 2—10 mal. Dann tritt eine längere Pause von 5—10 Minuten und noch länger ein.

Es ist dies eine Art der Darmbewegung, die meines Wissens bisher noch nirgends festgestellt ist. Leider stellen sich der genauen Untersuchung nach mehr als einer Richtung unüberwindliche Hindernisse entgegen.

Zunächst beschäftigt uns die Frage, welcher Teil des Darmes dreht sich, ist er scharf gegen den unbewegten Teil abgegrenzt oder nicht? — Eine Feststellung in dieser Richtung ist nicht möglich, weil der Darm zum Teil durch den gefärbten Fettkörper verborgen ist. Wir können nur feststellen, daß sich die vordere Hälfte des Mitteldarmes dreht, die hintere nicht. Auch habe ich nicht feststellen können, wie dieses Drehen des Darmes zustande kommt. Vielleicht wird es durch die radiär gerichteten Muskeln bewirkt, die an der Einfaltungsstelle des Vorderdarmes in den Mitteldarm beide Darmteile verbinden (vergl. Fig. 8 u. 9 p. 10), vielleicht auch durch Zusammenwirken der einzelnen Ringmuskelabschnitte und erklärt sich aus dieser Funktion der eigentümliche Aufbau der Ringmuskulatur (vergl. p. 19). Ich gestehe, daß ich aus der Beschaffenheit dieser Ringmuskulatur nicht die Art dieser Bewegung ableiten kann. Doch ist zu berücksichtigen, daß wir

1. eine, wenn auch nicht kräftige, so doch immerhin wohlentwickelte Ringmuskulatur haben, die keine andere Aufgabe haben kann, als den Darm zu drehen, und
2. daß diese Muskulatur sehr eigentümlich gestaltet ist (vergl. Fig. 23—26).

Welche Bedeutung hat die drehende Bewegung? Der Fortbewegung des Darminhaltes kann sie nicht dienen. Meiner Ansicht nach kann sie nur einer fortgesetzten Berührung der Sekrete mit der Nahrung und der gelösten Nahrung mit den resorbierenden Zellen dienen.

Es bleibt die Frage offen: Wie wird die Nahrung im Mitteldarm weiter befördert?

Wie bei vielen anderen Insekten und bei zahlreichen eucephalen Fliegenlarven erfüllt der Nahrungsbrei nicht das gesamte Lumen des Mitteldarmes, sondern ist in eine derbe strukturlose Membran eingeschlossen, die als zylindrische Wurst vom Rüssel bis in den Anfang des Rektums reicht. Schon diese Tatsache macht die Fortbewegung des Darminhaltes durch Peristaltik des Mitteldarmes unmöglich, da sich die Darmwand nicht dieser Wurst anlegt.

Wir wollen uns zunächst mit der Entstehung dieser zylindrischen Membran befassen, die schon von A. Schneider (41) im Darme anderer Insekten gefunden und als „Trichter“ bezeichnet wurde.

Ich will zunächst einen kurzen geschichtlichen Abriß der verschiedensten Meinungen über Entstehungsweise, Herkunft und Bedeutung dieser fraglichen Membran geben.

Pagenstecher (1864) hält sie für ein Absonderungsprodukt der Speicheldrüsen; Frenzel (1882—85) hält sie für ein Gerinnungsprodukt eiweißartiger Massen, das entweder das Verdauungsekret selbst ist oder von der Nahrung herrührt; Schneider (1887) hält sie für die direkte Fortsetzung der Cuticula des Vorderdarmes und nannte sie „Trichter“; Metalnikoff (1896) betont ihre chitinige Struktur und glaubt, daß sie im Zusammenhang mit dem Oesophagus stehe; Mac Dunnough (1909) hält sie bei *Chrysopa* für ein Bildungsprodukt der Mitteldarmzellen und sagt, daß sie mit der Vorderdarmlumina nichts zu tun habe; Plateau (1874), Balbiani (1881), Schiemenz (1883), Van Gehuchten (1890), Anglas (1889), Cuénot (1898), Rengel (1898), Prowazek (1904) u. a. halten sie für ein Produkt besonderer Drüsenzellen, die entweder auf der Innenseite der Oesophagalklappe oder an der vordersten Stelle des Mesenterons sitzen sollen.

Es gibt also wohl kaum eine Entstehungsweise für diese fragliche Membran, die nicht schon in der Wissenschaft behauptet worden ist. Alle Autoren nach Schneider (1887) bezeichnen diese Hülle allgemein als „perithrophische Membran,“ und erst Deegener (1913) macht einen Unterschied zwischen „Trichter“ und „perithrophischer Membran“, indem er diese den Darminhalt einhüllende Membran als „Trichter“ bezeichnet, wenn sie chitineriger Struktur ist, als „perithrophische Membran“, wenn sie ein Produkt der Mitteldarmzellen ist. Welcher Ausdruck für diese Membran bei *Rhyphus* der passende ist, wird die Untersuchung der Entstehung ergeben.

Entstehung des Trichters.

Ich habe am ungefärbten, frisch herauspräparierten, wie auch am gefärbten Darne bei der *Rhyphus*larve diese Membran deutlich bis in die Proventriculusfalte (Raum zwischen Mitteldarm und Rüssel) verfolgen können.

Auch Roch läßt für *Mycetobia* die Membran, die er als die peritrophische bezeichnete, in dieser Proventriculusfalte entstehen. Er sagt p. 293: „Sie erscheint als direkte Fortsetzung eines Überzuges des epithelialen Belages des Vorderdarmes und die Annahme scheint nicht von der Hand zu weisen, daß sie von diesen Zellen abgeschieden wird. In Frage käme ferner für ihre Entstehung das Epithel des ersten engen Abschnittes [Region 2 bei Roch, Reg. 1 bei mir. D. Verf.]. Vermutlich beteiligen sich beiderlei Epithelien daran (Fig. 6). Eine Herkunft von den abgestoßenen Zellsäumen kommt hier nicht in Frage.“ (Roch faßt fälschlicherweise das Bildungsepithel seiner „peritrophischen“ Membran als Mitteldarmepithel auf, welche Deutung unrichtig ist. Die Grenze zwischen Vorderarm und Mitteldarm liegt nicht, wie Roch annimmt, an der Spitze des Rüssels, sondern an seiner Basis. Das Bildungsepithel gehört, wie gesagt, nicht dem Mitteldarm, sondern dem Vorderdarm (Rüssel) an. Es handelt sich also bei Rochs Region 1 um Vorderdarmepithel, dessen Zellen bis

an den Imaginalring heran sämtlich gleich stark ausgebildet und bedeutend größer sind als die des übrigen Vorderdarmes. Die Oberfläche dieses Epithels ist glatt, irgend welche Zelldifferenzierung finden wir nicht.

Da diese Zellen als Vorderdarmzellen eine Cuticula bilden, so ist die fragliche Membran nichts anderes als eine Fortsetzung des cuticularen Überzuges des Rüssels, und nach Deegeners Definition ist diese Membran als Trichter zu bezeichnen. Da diese Zellen alle gleich stark ausgebildet und sämtlich bedeutend größer als die des übrigen Vorderdarmepithels sind, so werden sie auch alle an der Bildung der Membran beteiligt sein.

Bei *Rhyphus punctatus* hat der in den Mitteldarm eingestülpte Vorderdarm ein sehr ähnliches Aussehen wie der von *Mycetobia*. Das Epithel ist aber nicht in ganzer Länge schärfer ausgebildet, sondern besitzt nur in seinem letzten, dem Imaginalring benachbarten Teile eine auffällige Zelldifferenzierung (Fig. 8 p. 10). Man findet hier einen drüsenartigen Zellkomplex, der sich als deutliche, scharf umrissene Ringfalte ins Darmlumen vorwölbt, das übrige Vorderdarmepithel schwach überwölbt und sich dem Mitteldarmepithel ziemlich dicht anlegt. Die ziemlich großen Zellen dieser Falte haben ungefähr kubische Form, einen Durchmesser von ungefähr 20μ und einen kleinen kaum nachweisbaren Zellkern. Sie zeigen keine deutlichen Kontouren und haben in ihrer Gesamtheit fast immer eine deutlich hellgelbe Farbe im Unterschiede vom gesamten übrigen Darmepithel.

Ich halte die Zellen dieser Vorderdarmringfalte für die Bildner des Trichters, denn sie zeigen dieselbe Struktur, wie jene Bildungszellen bei *Mycetobia*. Besonders ihre gelbe Farbe gibt mir Berechtigung zu dieser Deutung, denn auch jene Bildungszellen bei *Mycetobia* „enthalten deutlich gelbe Körnchen,“ wie Roch p. 292 sagt. Ich glaubte zunächst, daß der Trichter in dieser allerdings schwachen Ringfalte entstände und bei C (Fig. 8) herauskäme. Ich habe aber an einem frisch herauspräparierten Darm, der etwas geschrumpft war, einwandfrei feststellen können, daß der Trichter noch weiter vorn in der großen Proventriculusfalte zwischen Vorder- und Mitteldarm entstand, denn er lag der drüsigen Falte auf und hob sich hinter dieser ab. Offen lasse ich die Frage, ob der Trichter nicht auch zum Teil im Grunde dieser drüsigen Vorderdarmfalte entsteht.

Bei *Rhyphus fenestralis* fand ich am eingestülpten Vorderdarm, dort, wo ich bei *Rhyphus p.* die schwache drüsige Falte fand, eine deutliche, tiefe und enge Ringfalte in deren Inneren ich schwach bläulich schimmernde Sekrettropfen sah. Ich halte für *Rhyphus f.* diese Ringfalte für den Entstehungsort des Trichters, denn gleich hinter der Falte sieht man den Trichter am Rüssel als deutlichen feinen Strich entlang laufen (Fig. 9 p. 10).

Wir sehen also, daß bei *Mycetobia*, *Rhyphus p.* und *Rhyphus f.* der Trichter eine cuticulare Bildung besonderer Vorderdarmzellen ist. Auf seine chitinöse Beschaffenheit deutet schon seine große Festigkeit

gegen Zerreißen, seine Strukturlosigkeit und seine Widerstandsfähigkeit gegen Kalilauge hin.

Bei *Mycetobia pallipes* beteiligt sich das gesamte äußere Epithel des eingestülpten Vorderdarmes an der Bildung des Trichters,

bei *Rhyphus p.* beschränkt sich die Bildung des Trichters nur auf die Zellen der vom äußeren Epithel des Rüssels gebildeten schwachen Ringfalte (Fig. 8 p. 10),

bei *Rhyphus f.* hat sich diese drüsige Falte stark eingestülpt und es entsteht hier der Trichter in dieser Falte (Fig. 9 p. 10).

Einen fast gleichen Zellkomplex von gleicher Ausdehnung, fast gleicher Struktur und an derselben Stelle des Proventriculus hat auch J. Schultz (43) für *Bibio marci* gefunden. (Vergl. J. Schultz, Tafel 2 Fig. 15.)

Roch hat für *Mycetobia* die Frage aufgeworfen, ob sich an der Bildung des Trichters auch Mitteldarmepithel beteiligt, hat sie aber nicht bestimmt beantwortet, sondern die Beteiligung als „vermutlich“ in den Bereich der Möglichkeit gestellt. Ich versuchte diese Frage für *Rhyphus* mit Hilfe von Schnitten durch den Proventriculus zu lösen und habe gegen meine Erwartung für *Rhyphus p.* einwandfrei feststellen können, daß sich auch Mitteldarmepithel an der Bildung des Trichters beteiligt.

Das Mitteldarmepithel von Region I bildet, wie schon auf p. 16 beschrieben wurde, an seiner Oberfläche eine dichte Sekrettropfenreihe, die sich loslöst und in die Proventriculusfalte zwischen Vorder- und Mitteldarm gelangt. Am lebenden Tiere liegt das Mitteldarmepithel dem Epithel der drüsigen Vorderdarmfalte dicht auf, und ich glaube, daß die in Fig. 18 p. 16 zwischen beiden Epithelien liegende Membran nicht die Bildung eines dieser beiden Epithelien, sondern ein Produkt beider ist. Der Trichter reicht, wie gesagt, bis an die Grenze von Ileum und Rektum, meist sogar noch ein wenig in das Rektum hinein und hört dort plötzlich auf.

Welches ist sein Schicksal?

Bei anderen Insektenformen wird die den Darminhalt umhüllende Membran mit dem Darminhalt entleert (umhüllt den Kot). Von einer ähnlichen Umhüllung entleerten Kotes sehen wir bei *Rhyphus* nichts, und auch die außerordentliche Derbheit der Membran macht es unwahrscheinlich, daß sie in gleichem Maße neugebildet wird, wie der Darminhalt vorrückt. Zunächst könnte man erwarten, daß der Trichter, der ja eine cuticulare Bildung des Ektoderms ist, wie alle ähnlichen Bildungen, bei jeder Häutung abgestoßen und erneuert wird. Doch habe ich mich vergeblich bemüht, ähnliches zu beobachten. Andererseits spricht die Tatsache, daß die den Trichter bildenden Zellen sich ständig in einem succulenten Zustand befinden, der auf Zelltätigkeit hinweist, dafür, daß doch innerhalb gewisser Grenzen eine ständige Neubildung des Trichters erfolgt. Ich vermute, daß eine beständige Neubildung des Trichters erfolgt, die aber bei weitem

nicht so schnell vonstatten geht, wie das Vorrücken des Darminhaltes. Im Rektum, wo der Trichter plötzlich aufhört, erfolgt eine Auflösung desselben. Er erscheint im Rektum als gallertartige Umhüllung des Kotes (vergl. p. 13).

Wie erfolgt nun die Bewegung des Darminhaltes im Trichter?

An herauspräparierten Därmen kann man häufig eine Verkürzung und Verlängerung des Rüssels beobachten. Tat ich den Darm in physiologische Kochsalzlösung, so führte der Rüssel oft noch eine halbe Stunde lang starke kontrahierende Bewegungen in der Längsrichtung und an seinem freien Ende oft auch eine drehende Bewegung aus. Meist

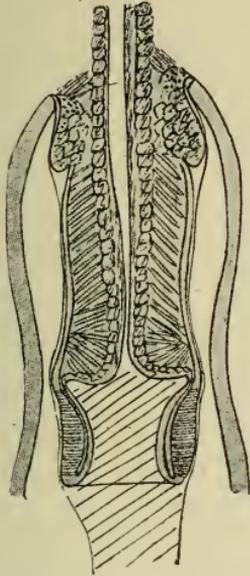


Fig. 28.

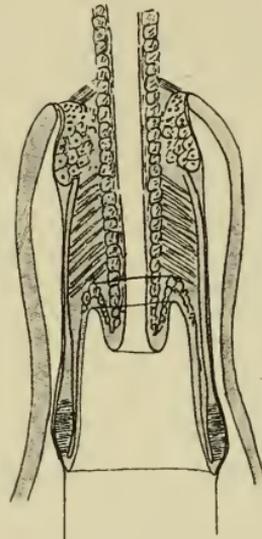


Fig. 29.

macht der Rüssel aber nur Bewegungen, die seine Verlängerung und Verkürzung zur Folge haben. Die innerste Auskleidung dieses Teiles des Vorderdarmes legt sich dann oft in Falten, wie es Fig. 28 und 29 zeigen. Die Verlängerung und Verkürzung des Rüssels wird durch Radiärmuskeln bewirkt, die den inneren und äußeren Epithelmantel des eingestülpten Vorderdarmes verbinden, und an den jeweiligen Basalmembranen ansetzen. Die Faltung des Rüssels, wie sie Fig. 28 andeutet, trifft man ziemlich häufig an, und zwar ist dann dieser Teil des Vorderdarmes stets mit Inhalt gefüllt. Dabei wirkt dann das Ende des Rüssels als „Darminhaltspresse“. In diesem Teile des Vorderdarmes wird ein kurzer, zylindrischer, dichter Nahrungsblock geformt, der dann in den Trichter gestopft wird. Nun wird der nächste Block

geformt und glatt an den vorhergehenden angepreßt. — Wenn ich aus einem Darm den gefüllten Trichter herauszog und denselben vorsichtig zerzupfte, oder den Darminhalt herauschob, so zerfiel er in gleichmäßig große, zylindrische Klümpchen, die genau dem Lumen der „Darminhaltspresse“ entsprachen. — Schon diese Tatsache macht es wahrscheinlich, daß die Fortbewegung des Darminhaltes im Mitteldarm lediglich durch Nachstopfen erfolgt. Dafür sprechen ferner folgende Beobachtungen:

Ich ließ 6 Lärven hungern.

1. Nach 24 Stunden waren alle Larven noch am Leben, etwas Kot war ausgeschieden.

2. Nach 2 Tagen hatte sich eine Larve verpuppt, eine war gestorben. Neuer Kot war nicht mehr abgeschieden.

3. Nach 3 Tagen waren zwei weitere Larven tot, die beiden letzten machten nur noch ganz schwache Körperbewegungen und reagierten auf Stechen mit der Präpariernadel kaum noch. Sie waren also auch dem Hungertode nahe.

Vorder- und Enddarm waren bei sämtlichen Larven vom zweiten Tage an leer, während der Mitteldarm sämtlicher Tiere in ganzer Länge prall mit Inhalt gefüllt blieb. Der wenig abgeschiedene Kot rührte aus dem Enddarm der Tiere her. Die Tiere starben also, ohne ihren Mitteldarm entleert zu haben, verhungerten also bei gefülltem Darm. Durch diesen Versuch komme ich zu dem Schluß, daß zur Weiterbeförderung der Nahrung im Mitteldarm allein der eingestülpte Vorderdarm dient, der als Stopfapparat anzusehen ist. Der Vorderdarm führt die Nahrung herbei und der Rüssel stopft dieselbe, wie der bewegliche Kolben einer „Wurstmaschine“ in den Trichter, den man mit dem „Wurstdarm“ vergleichen kann. So erklärt sich auch die Lückenlosigkeit des Darminhaltes im Mitteldarm. — Ich vermute, daß diese Art der Fortbewegung des Darminhaltes sich auch bei anderen Insekten, die einen geraden Darm, einen Trichter und einen Proventriculus mit deutlichem Rüssel besitzen, wiederfindet.

Der Trichter ist stets vollkommen gerade gestreckt und reicht, wie schon weiter oben gesagt, bis in den Anfang des Rektums. Damit nun die Nahrung leicht im Trichter vorwärts bewegt werden kann, darf er keine Windungen bilden, und um nun zu verhüten, daß der Trichter bei den Kontraktionen des Rüssels nicht wieder zurückschleift und keine Falten bildet, scheint mir den auf p. 13 beschriebenen und in Fig. 12—14 abgebildeten Spitzen eine Bedeutung zuzukommen. Da der Enddarm an dieser Stelle ein ziemlich enges Lumen hat und jene nach hinten gerichteten Spitzen als Chitinbildungen dem Epithel aufsitzen, so befinden sie sich in unmittelbarer Nachbarschaft des Trichters. Kontrahiert sich an dieser Stelle der Enddarm, so müssen sich die Spitzen in den Trichter einbohren und verhüten so ein Zurückschleifen des Trichters. Da die Spitzen nach hinten gerichtet sind, so verhindern sie lediglich ein Zurückgleiten oder eine Faltenbildung des Trichters, während sie einer Bewegung des Trichters nach dem Rektum zu nicht im Wege stehen.

Die Fortbewegung des Darminhaltes im Enddarm von *Rhyphus p.* konnte ich einmal am lebenden Tiere unter Wasser sehr gut beobachten. Ich hatte das Tier mit Indigokarminpulver gefüttert und konnte so den Darm und seinen Inhalt sehr gut beobachten (Fig. 16 p. 14). Der gesamte Darminhalt sah rot aus. Der Trichter im Mitteldarm (M) war prall mit Inhalt gefüllt. Bei a und b setzten die malp. Gefäße an. Das Darmlumen bei B war auch vollkommen mit Inhalt gefüllt. Plötzlich trat bei a und b in der Pfeilrichtung eine Kontraktion ein, und der gesamte Inhalt von B wurde sehr schnell durch den Dünndarm in das Rektum befördert. Die Fortpflanzung der Ringmuskelkontraktionen des Ileums (J) geschah so schnell, daß ich sie nicht genau verfolgen konnte. Sofort füllte sich das Darmlumen bei B wieder mit nachrutschendem Darminhalt aus M. Bald wurde wieder der Inhalt von B ebenso schnell wie das erste mal nach R befördert. Dies geschah so oft, bis das Rektum vollkommen mit Darminhalt gefüllt war. Dann erst entleerte sich das Rektum vollkommen und stieß seinen Inhalt durch den After nach außen. Das Entleeren des Rektums geschah bedeutend langsamer als die Fortbewegung des Darminhaltes im Ileum. Teile des Trichters gelangten hierbei niemals mit nach außen.

Die Funktion der verschiedenen Epithelformen des Mitteldarmes.

Frage ich nach der Tätigkeit und Bedeutung der einzelnen Epithelformen, so kann ich schon durch direkte Beobachtung die Zellen von Region 1, 2 und 5 als sekretorische ansprechen. Die Bedeutung der Epithelien von Region 3 und 4 aus der Zellstruktur zu erschließen, erschien mir gewagt. Ich versuchte, diese Frage und besonders die nach dem Sitz der absorbierenden Zellen mit Hilfe von Fütterungsversuchen zu lösen.

Fütterungsversuche.

1. Zunächst fütterte ich Larven von *Rhyphus p.* mit Lakmuspulver, indem ich das Pulver dem Kuhmist beimengte. Die Tiere nahmen aber das Pulver nicht an, oder starben, wenn ich dieses dem Futter zu reichlich zusetzte, ohne daß ich eine Reaktion im Darne feststellen konnte. Mit Lakmuslösung getränktes Fließpapier wurde nicht gefressen. Ich präparierte nun larvale Därme aus dem Körper heraus, spülte sie mit destilliertem Wasser gut ab, um sie von der Leibesflüssigkeit zu befreien. Zerquetschte ich nun diese Därme auf feuchtem Lakmuspapier, so zeigte sich eine deutlich alkalische Reaktion. Niemals sah ich eine Rotfärbung des Lakmuspapieres an irgend einer Stelle. Wenn ich Lakmuspapier schwach mit Salpetersäure ansäuerte, so konnte ich trotzdem noch eine starke Blaufärbung des Papieres um diesen zerquetschten Darm herum beobachten, dann allerdings nur dort, wo der Mitteldarm lag. Die Darmflüssigkeit eines aus dem Körper heraus präparierten Darmes reagiert also nur alkalisch, an keiner Stelle des Darmes sauer. Ob aber der lebende Darm nicht auch saure Reaktion zeigt, habe ich leider nicht feststellen können.

2. Um den Ort der Resorption festzustellen, fütterte ich *Rhyphus*-larven mit Boraxkarmin oder Indigokarminpulver, das ich wiederum dem Futter (Kuhmist) beimischte. Schon nach 24 Stunden war der Darm in ganzer Länge mit aufgenommenem Pulver gefüllt. Die Rotfärbung des Darmes konnte ich schon am lebendem Objekt durch den Körper hindurch sehen. Löste ich nun den Darm heraus, härtete ihn und bettete ihn in Canadabalsam ein, so waren das Mitteldarmepithel in ganzer Länge und auch die malp. Gefäße rot gefärbt. Da sich auch der Alkohol, in dem die Därme fixiert wurden, schwach rot färbte, so führte ich die Rotfärbung des gesamten Mitteldarmes auf Diffusionserscheinungen während der Präparation zurück und hielt mich zu Schlüssen in bezug auf Resorption des Darmes nicht für berechtigt; ich hätte dann den gesamten Mitteldarm für resorbierend ansehen müssen, was mir unwahrscheinlich dünkte.

3. Ich wandte nun die Eisenfütterungsmethode nach Steudel (47) an. Analog seinen Versuchsangaben auf p. 177 vermischte ich Kuhmist mit ziemlich viel Ferrum oxydatum sacharatum und beließ die Tiere 2—3 Tage in diesem Gemisch. Dann betäubte ich die Tiere mit Äther, präparierte den Darm heraus und fixierte ihn 24 Stunden in 96%igem Alkohol, dem ich 10% Schwefelammonium zugesetzt hatte. Hierbei wurde das Eisen als Eisensulfid ausgefällt. Dann wurden die Därme in 96%igem Alkohol gereinigt und sofort das Eisensulfid durch Behandlung mit 10%iger Ferrocyankaliumlösung (20—30 Min.) und schwacher Salzsäure (3 Tropfen officineller Salzsäure in 30 ccm destilliertem Wasser) in Berliner Blau übergeführt. Nun wurden die Därme, bezw. ganze Tiere entwässert, eingebettet und geschnitten.

Präparierte ich solche Därme aus dem Körper heraus, so konnte ich meist schon mit bloßem Auge eine fast schwarze Färbung des Darmes sehen. An Totalpräparaten des Darmes sah ich unter dem Mikroskope den gesamten Darminhalt tiefblau gefärbt und den Trichter vollkommen ausfüllen. Auf Querschnitten durch gefütterte Larven konnte ich sehen, daß meist auch die Darmmuskulatur blau gefärbt war und sich häufig blaue Körner in den malp. Gefäßen und im Fettkörper fanden; ein Zeichen dafür, daß das Eisen auch in die Leibeshöhle gelangt war. Im Epithel des Vorderdarmes konnte ich niemals Blaufärbung, d. h. absorbiertes Eisen feststellen.

In welchen Zellen des Mitteldarmepithels finden wir aufgenommenes Eisen?

Wenig aufgenommenes Eisen finden wir in den Zellen von Region 1, massenhaft finden wir Eisen in den Regionen 3—5, es fehlt vollkommen in Region 2. Im Bereiche der Epithelzellen 3—5 findet man das Eisen auch zwischen Epithel und Trichter liegen, nicht so in Region 1, und darum halte ich es für fraglich, ob das Eisen hier als absorbiertes aufgefaßt werden kann, denn mit Rücksicht auf den sekretorischen Charakter dieser Zellen als Mitbildner des Trichters (vergl. p. 22) möchte man annehmen, daß dieses Eisen aus der Leibeshöhle auf-

genommen und in das Darmlumen ausgeschieden wird. In besonders großen Mengen fand ich das in Berliner Blau verwandelte Eisen zwischen dem Epithel von Region 4 und Trichter. Es zeigte hier besonders starke Anhäufungen an der Oberfläche dieser großen Epithelzellen. Das Eisen in den Epithelzellen zeigte sich in zweifacher Weise. In den Regionen 3 und 5, also in den Zellen mit Stäbchensaum konnte man kaum blaue Körner, sondern nur eine deutliche fast homogene Blaufärbung der Zellen feststellen. Nur bei starker Vergrößerung gelang es, diese blaue Farbe in feine Körnchen aufzulösen. Auch der Stäbchensaum war intensiv blau gefärbt. Das Epithel von Region 4 zeigte sich an Totalpräparaten erfüllt von Komplexen blauer Körner. Ehe ich die Wirkungsweise der Epithelien von Region 3 bis 5 bespreche, möchte ich kurz die Frage nach der Bedeutung des

Stäbchensaumes

erörtern. Wie die Figuren 21 u. 22 p. 18 zeigen, schiebt das austretende Sekret die Stäbchen beiseite, zwängt sich zwischen ihnen hindurch, schließt sich außerhalb der Stäbchen zu einer Kugel zusammen, die dann ins Darmlumen fällt und sich dort auflöst, welche Beobachtung auch von anderen Autoren schon recht häufig gemacht ist. Eine Ausbreitung des Sekretes auf den Stäbchen findet nicht statt. Präformierte Öffnungen für den Austritt des Sekretes habe ich an keiner Zelle finden können.

Welche Aufgaben hat nun eigentlich der Stäbchensaum?

Dem Austritt des Sekretes ist er eher hinderlich und zur Vergrößerung der Zelloberfläche für eine schnellere und wirksamere Entfaltung des Sekretes kommt er auch nicht in Frage, da sich ja das Sekret nicht auf der Oberfläche des Stäbchensaumes ausbreitet, sondern unmittelbar ins Darmlumen fällt. Auf Grund meiner Beobachtungen am Darne von *Rhyphus* glaube ich, mich der Meinung Deegeners (6 und 8) über den Stäbchensaum anschließen zu können. Das massenhafte Auftreten von Eisen gerade in den Zellen mit Stäbchensaum (Region 3 und 5) scheint mir für eine resorvierende Tätigkeit dieser Zellen zu sprechen. Auch die große Länge der Stäbchen von Region 3, die gleiche Färbung des Zellplasmas, der Stäbchen und des Darmlumens (gelöste Nahrung außerhalb des Trichters) mit Haematoxylin scheinen meine Meinung zu bestätigen. Diese langen Stäbchen bzw. Stäbchenpakete von Region 3 reichen ziemlich weit in das Darmlumen hinein und bilden eine große schwammartige Oberfläche zur kapillaren Aufsaugung der Nährlösung.

Frenzel (17) hält den Stäbchensaum für ein Schutzmittel gegen Selbstverdauung, Degener (6-9) glaubt, daß der Stäbchensaum zur kapillaren Aufsaugung der Nährlösung diene. Auch für ein Schutzorgan gegen Verletzung des Epithels durch Fremdkörper hat man den Stäbchensaum angesprochen, welche Funktion bei *Rhyphus* aber nicht

in Frage kommt, da diesen Schutz schon der Trichter übernimmt, durch den nur Lösungen hindurchdiffundieren.

Eine deutliche Sekretion können wir an Region 1, 2 und 5 beobachten. Wegen Region 1 und 2 vergl. p. 16, auch über Region 5 und ihren sekretorischen Charakter haben wir schon gesprochen (p. 18).

Offen bleibt die Frage nach der Sekretion von Region 3 und 4. — Region 3 zeigt umfangreiche Vakuolen, die eine Sekretion sehr wahrscheinlich machen. Auch hat Roch am lebenden Material den Austritt von Sekrettropfen aus diesen Zellen beobachtet. Für Region 4 habe ich keinerlei Anhalt für die Annahme, daß hier eine Sekretion stattfindet. Auch Roch hat keine Sekretion dieser Zellen bei *Mycetobia* beobachtet.

Stedel (47) kommt auf Grund seiner Untersuchungen an *Periplaneta* zu folgendem Satz (p. 198): „Im aktiven Epithel der Coeca, des Mitteldarmes und des Enddarmes sind für Sekretion und Absorption nicht besondere Zellen differenziert, vielmehr wird Absorption und Sekretion in der Weise besorgt, daß dieselben Epithelzellen zu gewissen Zeiten absorbieren, zu anderen Zeiten sezernieren, wobei sie ein ganz verschiedenes histologisches Verhalten aufweisen, kurz, jede Epithelzelle kann absorbieren und sezernieren.“

Danach nehme ich an, daß die Epithelzellen von Region 3 und 5 sowohl absorbierend wie sezernierend sind. Die Zellen von Region 4 sind nach meinen Befunden in Übereinstimmung mit Roch rein absorbierend. Die Zellen von Region 5 bieten sich uns in Fig. 21 p. 18 unzweifelhaft in sekretorischer Tätigkeit. Ich habe aber an Totalpräparaten beobachtet, daß diese Zellen bisweilen weit ins Darmlumen hinein knopfartige Vorwölbungen bilden, daß sie also nicht immer ein Pflasterepithel wie Fig. 21 darstellen. Fig. 22 zeigt Zellen von Region 5, wie ich sie fast am Ende des Mitteldarmes fand. Hier bilden die ganzen Zellen je eine schwache Vorwölbung nach dem Lumen, der Stäbchensaum bildet zwischen den einzelnen Zellen Lücken, die Zellen scheiden Sekretkugeln ab, in den Zellen liegen viele stark lichtbrechende Tropfen. Ich glaube, daß diese Zellen gerade wieder in den Zustand der Sekretion eingetreten sind, kurz vorher noch absorbiert haben und in den lichtbrechenden Punkten Absorptionsprodukte zeigen.

Die Meinung, daß die Darmepithelzellen der Insekten alternierend absorbieren und sezernieren können, wird ja von Stedel (47), Moebusz (34), Deegener (6—9) u. a. angenommen und für bewiesen erachtet. Holtz (23) geht sogar so weit, zu behaupten, daß Darmepithelzellen bei *Nematus* gleichzeitig absorbieren und sezernieren können. Seine Bilder haben genau dasselbe Aussehen wie die von *Rhyphus* in Fig. 21 p. 18. Auch Moebusz (34) hält die gleichzeitige Absorption und Sekretion einer Zelle für möglich. Ich halte es also für sehr wahrscheinlich, daß das in Fig. 20 abgebildete Epithel von Region 3 sich im resorbierenden Zustande, das von Region 5 (Fig. 21) im sekretorischen Zustande befindet. Beide Epithelien zeigen in den Figuren zwei entgegengesetzte physiologische Zustände. Zu anderen Zeiten können die Zellen von Region 3 sekretorischen Zustand und Aussehen

wie Fig. 21, die Zellen von Region 5 absorbierenden Zustand und Aussehen wie Fig. 20 zeigen. — Deegener (8) sagt in bezug auf Lösung der Frage nach der Absorption und Sekretion der zwei Zellarten im Darne von Raupen: „Das Verhalten der beiden Zellarten lehrt also, daß zuerst die Zellen im vorderen Darmabschnitt in eine bestimmte Sekretionsphase eintreten und nach dem Aft zu später sukzessive die Zellen in die gleiche Sekretionsphase geraten.“

Vergleichen wir diese Ergebnisse mit denen von Roch, so finden wir eine weitgehende Übereinstimmung. Abweichend scheint sich nur der Proventriculus zu verhalten, in dem sich nach Roch keine Differenzierung des Epithels findet, während wir bei *Rhyphus* zwei Regionen deutlich unterscheiden können. Vielleicht beruht dieser Mangel der Differenzierung darauf, daß bei *Mycetobia* das gesamte äußere Epithel des Rüssels den Trichter abscheidet und sich entsprechend auch das äußere Epithel des ganzen Rüssels an seinem Aufbau beteiligt, während bei *Rhyphus* nur eine beschränkte Zone des Rüsselepithels den Trichter aufbaut, entsprechend auch nur eine kleine Region des äußeren Proventriculusepithels sich an dem Aufbau beteiligt.

Fasse ich nun meine Ergebnisse in bezug auf die Tätigkeit des Mitteldarmepithels zusammen, so halte ich:

Region 1: für wesentlich sekretorisch, Absorption unwahrscheinlich,

Region 2: rein sekretorisch, Absorption ausgeschlossen,

Region 3: sekretorisch und absorbierend,

Region 4: für rein absorbierend,

Region 5: sekretorisch und absorbierend.

Im Epithel des Ileums und Rektums konnte ich auf Schnitten kein Eisen feststellen, jedoch glaube ich an Totalpräparaten aufgenommenes Eisen im Epithel des Ileums gesehen zu haben. Diese Beobachtungen sind aber nicht einwandfrei, ich kann sie daher zu Schlüssen in bezug auf Absorption nicht verwenden. Vielleicht zeigt der Enddarm bei *Rhyphus* ein refraktäres Verhalten gegen Eisen, während er andere Stoffe absorbiert.

„Für die Möglichkeit einer absorbierenden Tätigkeit des Enddarmes haben sich Frenzel, Mösbuz, Deegener, Metalnikoff u. a. ausgesprochen,“ so sagt Deegener (7) p. 269. „Auch der Dünndarm der Musciden soll resorbieren“ (Weismann [48]). Auch Faussek (16) läßt den Enddarm der Insekten eine bedeutende physiologische Tätigkeit im Verdauungsprozeß ausüben. Wie ich schon weiter oben (p. 24) bei Besprechung des Trichters geäußert habe, halte ich eine Auflösung und Absorption desselben im Rektum für sehr wahrscheinlich, denn ich habe niemals entleerten Kot mit Membran umhüllt gefunden. Querschnitte durch das Rektum mit seinen auffällig großen Epithelzellen bestärken mich in meiner Ansicht. (Vergl. p. 13 und Fig. 10). Steudel (47) sagt p. 180 über die peritrophische Membran von *Periplaneta*: „Sie beginnt am Ende des Kaumagens und zieht durch den Mitteldarm und vielfach auch durch den Enddarm. Doch fand ich sie bei *Periplaneta* im Enddarm, dessen Epithel durch eine stachelbewehrte Chitincuticula geschützt ist, meist mehr oder

weniger im Zustande der Auflösung.“ — Ob im Enddarm noch andere Stoffe absorbiert werden, habe ich nicht feststellen können. Ich möchte es aber nach der ganzen Zellstruktur auch für das Rektum annehmen, da hier der Kot immer noch einige Zeit liegen bleibt, ehe er entleert wird, während er durch das Ileum sehr schnell weiter befördert wird.

Regeneration des Epithels.

(Wachstum und Vermehrung der Zellen.)

Im allgemeinen wird für den Insektdarm angegeben, daß entweder kontinuierlich oder bei Gelegenheit jeder Häutung (holometabole Insekten) eine mehr oder weniger vollständige Erneuerung des Darmepithels erfolgt. *Rhyphus* schien zu Beobachtungen in dieser Hinsicht besonders gut geeignet dadurch, daß man abgestoßene Epithelzellen zwischen Darmwand und Trichter leicht hätte beobachten können. Niemals ist es mir aber gelungen, hier abgestoßene Zellen zu sehen, abgesehen von solchen Individuen, die in Vorbereitung zur Verpuppung standen, bei denen man die abgestoßenen Epithelzellen leicht in großer Zahl beobachten kann. — Eine Erneuerung des Epithels während der Larvenzeit findet meiner Meinung nach nicht statt.

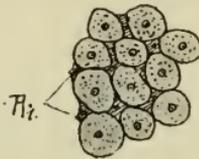


Fig. 30.

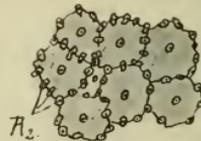


Fig. 31.

Auch für eine Vermehrung der Epithelzellen durch Teilung finde ich keinerlei Anhalt. Vielmehr scheint die Ausbreitung des Epithels, entsprechend dem Wachstum des ganzen Tieres, lediglich durch Größenzunahme der Zellen zu erfolgen und erklärt sich daraus vielleicht zum Teil die ungewöhnliche Größe der Zellen in Region 4.

Im Mitteldarm finden wir zwischen den großen Zellen von Region 4 kleine Zellen, die J. Schultz (43) und Roch als Stützzellen ansprechen. Roch sagt auf p. 292: „Man findet diese Zellen bei *Mycetobia* vereinzelt auch zwischen den übrigen Zellen des Darmes (des Mitteldarmes. D. Verf.). Sie scheinen in der Tat ein Stützgerüst zu sein, das große Zellen, die nur eine geringe Berührungsfläche haben, nötiger haben, als die kleinen zylindrischen oder kolbenförmigen Zellen der übrigen Regionen.“ Diese Zellen findet man, wie schon weiter oben gesagt, bei *Rhyphus* am ganzen Mitteldarm in regelmäßiger Verteilung um fast sämtliche Epithelzellen. Sie treten uns in zwei Formen entgegen. Im Unterschiede zu den großen Epithelzellen möchte ich sie als „Zwischenzellen“ bezeichnen.

1. Um die großen Zellen in der Mitte des Mitteldarmes sind sie in der gleichen Weise verteilt, wie es J. Schultz und Roch für ihre Larven beschreiben (Fig. 32 und 33). Sie sind oval bis rund, mit zahlreichen Chromatinkörnchen oder mit einem deutlichen Kern versehen und um die großen Zellen in einer einfachen Reihe angeordnet. Bisweilen findet man zwischen den einzelnen großen Epithelzellen ziemlich große Zwischenräume; dann sind diese kleinen Zellen in einem Kranze um jede einzelne große Zelle angeordnet, so daß sie dann zwischen zwei Zellen in 2 Reihen unmittelbar neben einander liegen. Auf Querschnitten liegen diese Zellen an der Basis zwischen den großen Zellen als kleine, dunkler gefärbte Pünktchen, die niemals bis in das Darmlumen reichen.

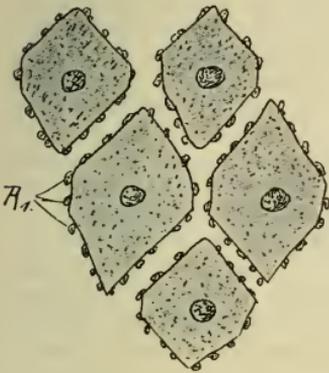


Fig. 32.

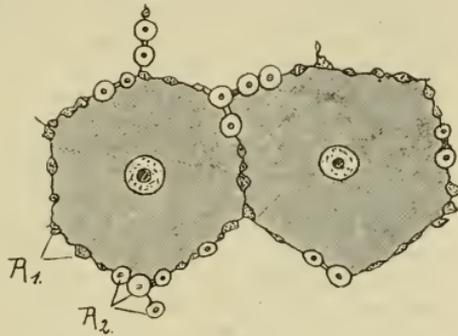


Fig. 33.

2. Im ersten und letzten Drittel des Mitteldarmes, also zwischen den kleineren Epithelzellen, findet man ebenfalls kleine Zellen, die oft einen deutlichen Kern enthalten, bedeutend stärker gefärbt sind als die großen Nachbarzellen, aber nicht rund, sondern eckig sind und die Zwischenräume zwischen den polygonal prismatischen größeren Zellen voll ausfüllen (Fig. 30). Die kleinen Zellen am gesamten Mitteldarm sind stets bedeutend stärker gefärbt wie das übrige Mitteldarmepithel.

Über den Zweck dieser Zellen erhielt ich Aufschluß durch Beobachtung an Därmen ausgewachsener Larven. Bei diesen waren die Zellen um die großen Mitteldarmzellen oft sehr viel größer, als die an der gleichen Stelle des Darmes liegenden Zwischenzellen bei jugendlicheren Larven, sodaß oft die eine sich dicht an die andere legte und so eine geschlossene Kette von Zellen um die große gebildet wurde (vergl. Fig. 30 und 31 und Fig. 32 und 33). Diese kleinen Zellen zwischen den eigentlichen Epithelzellen waren oft so groß und dicht, daß sie die bisweilen ziemlich beträchtlichen Zwischenräume zwischen den großen Zellen voll ausfüllten. In diesem Falle zeigten dann die großen Epithelzellen oft eine ziemlich dunkelgraue Farbe, der Kern hatte

nur wenig Chromatinkörnchen. Diese Zwischenzellen umzog jederseits ein feiner Strich. Diese „Striche“ waren die Kontouren der jeweiligen Zellwände der großen Epithelzellen.

Waren die Zellen sehr klein, so zeigten sie keinen Kern, sondern waren fein gekörnelt. Diese fein gekörneltten Flecke stellen nichts anderes als jugendliche Zellen dar, die fast nur aus Kernen bestehen und zur Bildung neuer Mitteldarmzellen dienen. Sie bilden dann einen deutlichen Kern, wachsen heran, berühren einander schließlich und man kann dann zwischen ihnen oft noch wieder kleinere Zellen sehen, die sich mit Karmin bedeutend stärker färben (Fig. 33).

Auch die kleinen Zellen zwischen den Epithelzellen von Region 3 und 5 (Fig. 30 und 31 p. 32) sind nichts anderes als schon embryonal angelegte Regenerationszellen, die nach der letzten Häutung fast dieselbe Gestalt zeigen wie die Regenerationszellen von Region 4. Daß diese Erneuerungszellen als Stützzellen in Frage kommen, halte ich besonders im Epithel von Region 4 für ausgeschlossen, da diese Zwischenzellen hier fast während des ganzen Larvenlebens sehr klein sind, nur an der Basis liegen und so zwischen den sehr großen Zellen fast verschwinden. Auch haben meiner Meinung nach diese sehr großen, aber flachen und niedrigen Zellen, die also mit einer großen Grundfläche der Basalmembran aufsitzen, eine seitliche Unterstützung absolut nicht nötig. — Eher könnten noch die Regenerationszellen in den Epithelien von Region 3 und 5 (Fig. 30) als Nebenaufgabe eine das Epithel stützende Funktion haben, da sie hier die Interzellularen zwischen den Epithelzellen vollkommen ausfüllen. Sie liegen aber auch in diesem Epithel nur an der Basis und sind nicht hoch genug, um den größeren Epithelzellen einen genügenden Halt zu geben.

Wir finden diese Regenerationszellen schon im frühesten larvalen Jugendstadium. Sie scheinen aber während des Wachstums der Larve untätig zu sein und erst nach der letzten Larvenhäutung in Tätigkeit zu treten und die Metamorphose einzuleiten.

Eine Zell- oder Kernteilung habe ich an larvalen *Rhyphus*därmen niemals beobachtet. Eine Vermehrung der Zellen des Mitteldarmes beim Wachstum scheint mir nur von den schon embryonal angelegten Zellen auszugehen, wenigstens für die Region 1—3 und 5, während in Region 4 während des larvalen Lebens bis auf kurze Zeit vor der Verpuppung keine Vermehrung der Zellen, sondern nur ein Wachstum erfolgt, da der Querschnitt durch diese Region immer nur 6—8 Zellen zeigt, die um so größer sind, je älter die Larve ist. Es erklärt sich so auch die bedeutende Größe dieser Zellen. Hört schließlich die Wachstumsfähigkeit der Zellen von Region 4 auf, wächst aber der Darm und seine Basalmembran noch weiter, so entstehen schließlich, die auch schon von J. Schultz (43) beobachteten Zwischenräume zwischen den großen Zellen, in denen dann Regenerationszellen liegen. Für die übrigen Epithelien des Mitteldarmes halte ich eine Vermehrung der Zellen aus den Regenerationszellen für wahrscheinlich.

Deegener (9) hält die Regenerationszellen für Wachstumszellen des Darmes. Er hat keine Zellteilungen feststellen können,

auch nicht bei den Regenerationszellen. Mac Murrich hat nach Schönichen (42) nachgewiesen, daß beim Wachstum des Darmes bei Isopoden eine Vergrößerung der Zellen, aber keine Vermehrung (Teilung) derselben eintritt.

Veränderung des Darmes am Ende des Larvenlebens.

Im Sommer wenige Tage, im Winter Wochen und Monate vor der Verpuppung werden die Larven träge, sie kriechen dicht unter die Oberfläche des Kuhmistes und nehmen keine Nahrung mehr zu sich. Präparierte ich den Darm einer solchen Larve heraus, so quoll beim Öffnen des Körpers eine ziemlich dünne Leibesflüssigkeit heraus, die einen deutlich gelben Farbton zeigte. Die inneren Fettkörpermassen waren lockerer, voluminöser und auch sie zeigten eine deutlich hellgelbe Farbe, während sie sonst rein weiß aussahen. Die Leibesflüssigkeit ist bei den Larven gewöhnlich farblos. — Diese Veränderungen der sich zur Verpuppung anschickenden Larven waren so auffällig, daß ich schon beim Herauspräparieren des Darmes aus der Larve nur mit Hilfe der Lupe sofort erkannte, ob die Larve der Verpuppung nahe war oder nicht.

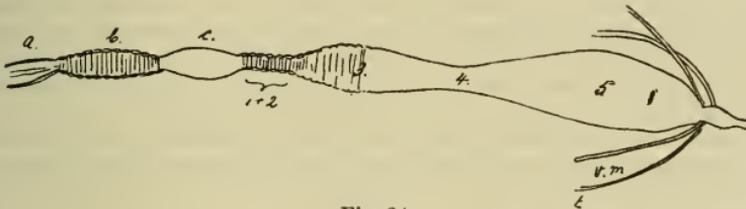


Fig. 34.

Auch der Darm zeigte wesentliche Veränderungen. Das larvale Mitteldarmepithel lag meist als geschlossene dunkelgraue bis graue Masse mit noch deutlich erkennbarer Zellstruktur in der Mitte des Darmlumens, in dem wir den Trichter vermissen. Kowalewsky (38) sagt schon, daß bei der Verpuppung das Mitteldarmepithel nicht mitverwandelt, sondern ins Darmlumen abgestreift wird. Moebusz hatte gefunden, daß während der Metamorphose das Mitteldarmepithel in toto abgeworfen wird. (Bestätigt durch Canin, Weismann (48), van Roes, Casagrande, Mingazzini, Rengel (37)). Von einem Trichter war im Darm einer sich verpuppenden *Rhyphus*larve nichts mehr zu sehen. Auch suchte ich meist vergebens nach der Proventriculusfalte. Der eingestülpte Vorderdarmteil war also ausgezogen, wie es auch Canin schon für den Darm von *Tenebrio molitor* während der Metamorphose beschreibt. — Am ausgezogenen Vorderdarm können wir noch deutlich die verschiedenen Regionen unterscheiden (vergl. Fig. 34, die einen aus einer 4 Tage alten Puppe herauspräparierten Darm darstellt). Region c ist die äußere Wand des Rüssels, (ohne Ringmuskulatur), Region b die innere Wand des Rüssels, Region a der Oesophagus. Die beiden letzten Regionen zeigen noch deutliche Ringmuskulatur. Alle diese Regionen zeigen also die gleiche Muskulatur,

wie am larvalen Darm, 1—5 bezeichnen die 5 Regionen des Mitteldarmes. Die Cuticula des Vorder- und Enddarmes lag abgehoben im Darmlumen. Eine Veränderung der malp. Gefäße konnte ich nicht feststellen. Die imaginalen Zellen des Mitteldarmes waren fast glashell und schon als deutliche Vorwölbungen zu erkennen. Sie zeigten in ihrer Anordnung, besonders in der Mitte des Mitteldarmes noch deutlich die Umrisse der abgestoßenen großen Zellen. Die Abstoßung der larvalen Zellen erfolgt wohl sicher unter dem Druck der in ihrer unmittelbaren Nachbarschaft wachsenden Regenerationszellen. In einem Falle präparierte ich den Darm einer Larve heraus, die ich mit Indigokarminpulver gefüttert hatte, und die sich nun verpuppen wollte. Das abgestoßene Darmepithel lag stark degeneriert und zusammengeschrumpft im Innern des Darmlumens und war von aufgenommenem Karmin vollkommen rot gefärbt, während das imaginale noch jugendliche Epithel vollkommen farblos geblieben war.

Wir sehen also, daß bei der Metamorphose der *Rhyphus*larve bei der Verpuppung zuerst der Darm auffallende Veränderungen erleidet.

Vergleich der Puppen.

Die Puppen von *Rhyphus p.* und *f.* haben eine Länge von 7—8 mm. das Chitin zeigt bei beiden die gleiche dunkelbraune Farbe, das Abdomen ist in 7 deutliche Segmente gegliedert. Die Puppen von *Rhyphus* sind in jeder Weise denen von *Mycetobia* sehr ähnlich; der einzige wesentliche Unterschied zwischen Puppen von *Rhyphus* und *Mycetobia* ist der, daß bei ersteren jedes Abdominalsegment dicht an der hinteren Grenze einen Kranz von Chitinborsten trägt, während sich bei *Mycetobia* außerdem noch ein Kranz von Chitinborsten am Vorderrand eines jeden Segmentes findet.

Vergleich der Imagines.

Larven und Puppen von *Rhyphus* und *Mycetobia* zeigen also eine derartige Übereinstimmung ihres äußeren wie inneren Körperbaues, daß die geringen Unterschiede zwischen *Rhyphus p.* und *Rhyphus f.* oft größer sind, wie zwischen *Rhyphus* und *Mycetobia* (Körpergliederung, Tracheensystem, Schild).

Auch die Imagines zeigen in ihrem ganzen Habitus, Größe, Gestalt, Form der Flügel und der Geschlechtsorgane eine weitgehende Übereinstimmung. Der einzige und für die große Mehrzahl der Dipterologen ausschlaggebende Unterschied ist die Ausbildung des Flügelgeäders, auf Grund dessen noch die heutige Systematik die beiden Formen in verschiedene Familien einordnet, obwohl die Ähnlichkeit der Larven wiederholt beobachtet worden ist, wie die folgende historische Übersicht zeigt.

Historischer Überblick.

Die ersten Mitteilungen über Larven, Puppen und Imagines von *Rhyphus* finden wir bei Réaumur (1740. T. V.), der auch schon Abbildungen von dieser Form bringt (T. V. pl. 4 Fig. 1—10).

Réaumur gibt dieser Diptera noch keinen speziellen Namen, sondern nennt sie einfach „tipule grise de médiocre grandeur.“ Auf

p. 13 schreibt dieser Autor, daß er seine Larven in Höhlungen von Bäumen findet, während er auf p. 17 als Fundort der Larven, die er auf pl. 4 abbildet, den Kuhmist angibt. Sicher ist, daß Réaumur in beiden Fällen Rhyphiden vor sich gehabt hat, er hat aber wohl in seinen Abbildungen und Beschreibung derselben *Rhyphus f.* und *Rhyphus p.* miteinander verwechselt oder als eine Art aufgefaßt. Fig. 3 scheint *Rhyphus f.* darzustellen, während Fig. 6 mehr dem Abdominalende von *Rhyphus p.* gleicht.

Scopoli (1763) bezeichnet *Rhyphus f.* als *tipula fenestralis*, Gmelin unterscheidet drei Arten und bezeichnet sie als *Musca bilineata*, *M. succincta* und *M. fuscata*. Fabricius (1794) gibt *Rhyphus* den Namen *Rhagio* und unterscheidet wieder 3 Arten: *Rhagio punctatus*, *Rh. fuscatus* und *Rh. cinctus*. Latreille (1804) beschreibt die Imagines von *Rhyphus* schon unter dem Namen Rhyphé des fenêtres, allerdings ziemlich kurz und nur in bezug auf Kopf und Färbung. Meigen (1818) zitiert im Anschluß an die Beschreibung von *Rhyphus f.* aus Scopoli (1763): „Réaumur fand die Larven (ob gerade von dieser Art, wie Latreille glaubt oder von einer der vorigen, läßt sich aus seiner Abbildung der Mücke nicht erraten) häufig in Kūhdung. Sie sind lang, rund, fußlos, glänzend, schmuzzig weiß mit braunen Querbinden. Sie verwandeln sich in stachelige Nymphen, woraus nach 7—8 Tagen die Mücken zum Vorschein kommen.“ (Bd. I p. 324.)

Bouché (1834) beschreibt Larve und Puppe von *Rhyphus f.* in fast gleicher Weise wie Scopoli, ohne etwas Neues zu bringen. Er bringt dazu eine Abbildung der Larve, bei der aber außer dem Kopfe nur 12 annähernd gleich lange Ringe ohne Zwischenringe gezeichnet sind, während man an der Larve von *Rhyphus f.* deutlich 14 lange Ringe ohne die kurzen Zwischenringe unterscheiden kann. Réaumur fand seine Larven im Kuhdünger. Bouché und später Dufour (1849) fanden die von ihnen beschriebenen Larven im Baumfluß.

Dufour (1849) erkennt die große Ähnlichkeit zwischen *Mycetobia* und *Rhyphus f.* und beschreibt beide Dipteren nebeneinander in einer besonderen Arbeit (10). Über die Ähnlichkeit beider Larven schreibt er in seiner Einleitung (p. 196): „Cette marmelade ulcéreuse de l'ormeau qui a été pour moi en 1847 une véritable ménagerie entomologique, va nous présenter ici dans une cohabitation de bonne intelligence, les larves et les nymphes de ces deux genres de tipulaires avec une ressemblance si incertaine qu'il faut descendre dans l'étude le plus minutieuse des détails pour mettre en évidence leur distinction spécifique. Quels soins pressés, quelle attention rigoureuse n'a-t-il pas fallu apporter dans les séquestrations pour s'assurer de la légitimité des provenances.“ — Dufour weist die Verschiedenheit seiner Larve von der Réaumur's nach und beschreibt dann vergleichend Larven, Puppen und Imagines von *Rhyphus fenestralis* und *Mycetobia pallipes*. Zum Vergleiche benutzt er hauptsächlich Kopf und Hinterende der Larven. Als einziges Hauptunterscheidungsmerkmal zwischen *Rhyphus*

und *Mycetobia* sieht Dufour das imaginale Flügelgeäder an, ohne dessen Betrachtung er zunächst immer noch im Zweifel war, ob er in beiden nicht zwei Arten derselben Gattung vor sich hatte. „Avant d'être arrivé à la métamorphose définitive des deux larves dont j'avais suivi les transformations en nymphes, je croyais avoir affaire à deux espèces d'un même genre. Mais par la confrontation des insectes ailés, surtout en consultant les nervures et cellules alaires, il me fut facile de me convaincre, qu'ils appartenaient à deux groupes génériques distincts“ (p. 207).

Zetterstedt (1850) rechnet die Rhyphiden als 43. selbständige Familie zu den Nemoceren, *Mycetobia* zu den Tipuliden (49. Familie). Schiner (1862—1864) rechnet *Mycetobia* als besondere Gattung auf Grund des Flügelgeäders zu den Mycetophiliden; *Rhyphus* stellt er als eigene Familie zwischen Mycetophiliden und Tipuliden. Er sagt über die Larven von *Rhyphus p.* (p. 494): „Sie leben in faulenden vegetabilischen Stoffen und gleichen denen von *Mycetobia* zum Verwechseln.“ Kertész (1903) faßt *Mycetobia*, *Ditomya* und *Symmerus* zur Unterfamilie Mycetobinae der Mycetophiliden zusammen (p. 21). Er rechnet die Mycetophiliden als zweite Familie der Eucephala, während er die Rhyphiden als 12. und letzte Familie der Eucephala bezeichnet, somit *Rhyphus* und *Mycetobia* sehr weit voneinander trennt.

Enderlein (1914) rechnet *Rhyphus* und *Mycetobia* unter den Nematoceren zu den Oligoneura und zwar die Rhyphiden als erste Familie, während er *Mycetobia pallipes* wie auch Kertész mit *Ditomya* und *Symmerus* zu den Mycetobinae als Unterfamilie der Mycetophilidae, der 8. Familie seiner Systematik zusammenfaßt. Er stellt also *Rhyphus* und *Mycetobia* im System wieder sehr weit auseinander. Handlirsch (1908) hält die Nemoceren mit eucephalen Larven für „zweifellos“ ursprüngliche Formen. „Die peripneustischen Eucephalen und die amphi- oder metapneustischen stammen von gemeinsamen, uns vorläufig noch unoeckannten Vorfahren ab, welche eucephale peripneustische Larven, aber einen Thorax mit Quersutur und ein noch sehr ursprüngliches panorpatenähnliches Geäder besaßen.“ Handlirsch hält die Rhyphiden noch für ziemlich ursprünglich und stellt sie unter den 29 Familien der Orthorrhaphen an 3. Stelle hinter die Mycetophiliden und Bibioniden. Auf Grund der Reduktion des Flügelgeäders, besonders „der Reduktion des Sector radii, der ursprünglich jedenfalls in zwei gegabelte Äste zerfiel und demnach 4 Zweige bildete“ (p. 1260), stellt Handlirsch eine neue Familie fossiler Dipteren, die der „Protorhyphidae“ auf. „Wir finden im Oberlias eine Anzahl Dipteren, welche wohl schon deutliche Anklänge an heute lebende Gruppen aufweisen, aber dennoch stets etwas Ursprüngliches noch an sich haben. So erinnert eine Form, auf die ich die Familie Protohyphidae errichtete, an die Rhyphiden, speziell an Lobogaster und verwandte Formen, hat aber noch einen geteilten zweiten Ast des Sector radii.“ (p. 1260). — Angaben über Verwandtschaftsverhältnisse zwischen *Rhyphus* und *Mycetobia* habe ich bei Handlirsch nicht finden können.

De Meijere (1917) hebt in seiner Arbeit über „Dipterenlarven und Puppen“ die große Ähnlichkeit der Larven von *Mycetobia*, *Rhyphus* und *Trichocera* hervor. Er bezieht sich in seiner Arbeit häufig auf Untersuchungen von Keilin, der sich auch schon mit der Verwandtschaft dieser Larven beschäftigt hat. Die bei allen 3 Formen charakteristische Körpergliederung, charakteristisch durch den sekundären Zerfall der Segmente, der bei allen 3 Formen überraschend ähnlich ausgebildete freie Kopf und die gleiche Ausbildung des Tracheensystems mit dadurch bedingter gleicher Atmung, lassen Keilin und De Meijere Schlüsse auf nahe Verwandtschaft ziehen. De Meijere sagt (33, p. 279): „Amphipneustisch ist unter den Mycetophiliden nach Angaben mehrerer Autoren die Larve von *Mycetobia*; dasselbe Verhalten findet sich auch bei *Trichocera* und *Rhyphus*. In allen diesen Fällen ist das zweite Stigmenpaar weit nach hinten an das letzte Körpersegment gerückt.“ — De Meijere ist der Meinung, „daß *Trichocera* eine primitive Larve beibehalten hat.“ Er kommt am Schlusse seines Vergleiches dieser Larvenformen zu dem Ergebnis, daß die Larven von *Rhyphus*, *Mycetobia*, *Trichocera* und auch *Ptychoptera* „4 primitive Larvenformen sind, die einander recht nahe stehen dürften“ (p. 300). „Rhyphiden und Tipuliden dürften an der Wurzel zusammenstehen (p. 297)“. Einen genauen phylogenetischen Zusammenhang von *Rhyphus* und *Mycetobia* wagt De Meijere noch nicht zu behaupten. Er sagt p. 300 zusammenfassend: „Obgleich es nun bei der Möglichkeit von Parallelbildungen schwer zu entscheiden ist, wie die richtige phylogenetische Reihenfolge ausgesehen hat, und es nicht ganz zurückzuweisen wäre, daß die *Rhyphus*- und *Mycetobialarven* jede für sich aus einer peripneustischen Vorstufe zu dem amphipneustischen Verhalten gelangt sind, so sind doch *Rhyphus* und die *Mycetobiiden* aus gemeinsamem Stamme wohl ableitbar, obgleich die jetzt existierenden Gattungen in bestimmten Richtungen differenziert sind.“

Einige Angaben über *Rhyphus* finden wir dann noch in den Arbeiten von Engelhardt (1916) und Roch (1919). Ersterer sagt bei Untersuchung der Körpergliederung von *Thereva nobilitata* und *Mycetobia*: „Ähnlich liegen die Verhältnisse bei *Rhyphus*, doch habe ich keine vollständige Klarheit bekommen können, da starke Schwankungen vorzukommen scheinen.“ (Vergl. p. 7.)

Ausschlaggebend für die Unterbringung beider Formen im System ist allein das Flügelgeäder gewesen. Ist dasselbe denn wirklich so verschieden?

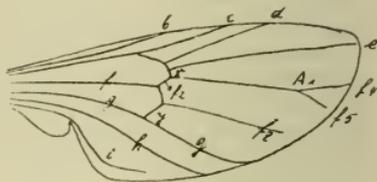
Das Flügelgeäder

ist bei beiden Rhyphiden das gleiche und ziemlich kompliziert, während es bei *Mycetobia* einfacher gestaltet ist.

Da man heute wohl allgemein annimmt, daß ein kompliziertes Flügelgeäder das ursprünglichere, ein einfacheres also eine Folge von Reduktion und aus dem komplizierten hervorgegangen ist, so will ich versuchen, unter diesem Gesichtspunkte das Flügelgeäder von *Rhyphus* und *Mycetobia* zu vergleichen. Ich benutze zur Bezeichnung

der Adern und Zellen die von Schiner (1862) eingeführte Nomenklatur. Die Diagnose, die Schiner für das Geäder der *Rhyphidae* auf p. XXIV gibt, stimmt für *Rhyphus p.* und *f.* ganz genau, während die allgemeine Diagnose der *Mycetophilidae* für *Mycetobia*, die er zu diesen rechnet, absolut nicht stimmt.

Die Mediastinalader (b), Subcostalader (c), Radialader (d), Cubitalader (e), Posticalader (g) und Analader (h) sind bei *Rhyphus* und *Mycetobia* in fast gleicher Ausbildung (Länge und Gestalt) vorhanden. Auch die Querader (x) und die hintere Querader (y) finden wir bei beiden Formen. Nur die Discoidalader (f) ist bei *Rhyphus* komplizierter gestaltet, indem sie hier eine langgestreckte Discoidalzelle (Fig. 35 [9]) umschließt.

Fig. 35. *Rhyphus*.Fig. 36. *Mycetobia*.

Nimmt man nun an, daß sich bei *Mycetobia* die Discoidalzelle weiter gestreckt hat, sodaß der Punkt A bei *Rhyphus* nach A1 bei *Mycetobia* gewandert und der Ast f8, f6 mit dem Ast f2, f3, f5 verschmolzen ist, ferner f2 sich bei *Mycetobia* verkürzt hat, so haben wir durch das einfache Fortfallen von f8 und f6 bei *Rhyphus* den Flügel von *Mycetobia* vor uns. Beide sind also im Grunde nicht so verschieden. Man kann also wohl sagen, daß die Berücksichtigung des Flügelgeäders, zum mindesten in diesem Falle zur Aufstellung eines „künstlichen Systems“ geführt hat. Man hat zwei außerordentlich nahe verwandte Formen in verschiedenen Familien untergebracht, nur weil sie Unterschiede im Flügelgeäder aufwiesen. Sicher müssen beide Gattungen in einer Familie vereinigt werden und zwar muß *Mycetobia* zu *Rhyphus* in die Familie der *Rhyphidae* gestellt werden, zumal sich die Larve dieser Form in ihrem Bau weit von dem der *Mycetophiliden* entfernt.

Zusammenfassend in bezug auf die Verwandtschaft zwischen *Rhyphus* und *Mycetobia* können wir sagen: Larven, Puppen und Imagines von *Rhyphus* und *Mycetobia* sind schon von den verschiedensten älteren Dipterologen beschrieben worden. Ihre Aufzeichnungen beschränken sich aber auf die Beschreibung der äußeren Körperformen, des Kopfes und der Mundgliedmaßen. Die überaus große Ähnlichkeit zwischen der Larve von *Rhyphus* und der von *Mycetobia* hat schon Dufour erkannt und daraus Schlüsse auf ihre nahe Verwandtschaft gezogen. (Ebenso De Meijere.)

Nach den von Roch und in dieser Arbeit vorliegenden Untersuchungen beschränkt sich die Ähnlichkeit zwischen *Rhyphus* und

Mycetobia nicht auf die äußere Form, sondern wir finden eine weitgehende Ähnlichkeit im Bau des Tracheensystems, sämtlicher innerer Organe, des Schildes und besonders im Bau des Darmes. Besonders auffällig erscheint das Vorkommen des Schildes bei allen 3 Formen und man kann sagen, daß allein das Vorhandensein dieses sonderbaren Organes, das sich, soweit bekannt, bei keiner anderen Fliegenlarve wiederholt, sehr für eine nahe Verwandtschaft beider Formen spricht. Auch kann es sich bei diesem Organe sicher nicht um ein primitives Organ der Stammform handeln, das sich bei *Rhyphus* und *Mycetobia* erhalten hat, sondern um eine Neuerwerbung, die eine sehr nahe Verwandtschaft beider Formen beweist.

Am Schlusse meiner Arbeit ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Geh. Regierungsrat

Prof. Dr. G. W. Müller,

meinen herzlichsten Dank auszusprechen, einmal für die Anregung zu dieser Arbeit, vor allem aber für das rege Interesse, mit dem mein hochverehrter Lehrer jederzeit meine Untersuchungen verfolgte und unterstützte und mein zoologisches Wissen und „Sehen in der Natur“ weit über den Rahmen dieser Arbeit hinaus allezeit förderte und vertiefte.

Literaturverzeichnis.

1. **Adlerz, G.** Der feinere Bau des Mitteldarmes von Insekten und Myriapoden in: Zeitschr. wiss. Zool. Bd. 62, 1890.
2. **Biedermann, W.** Die Aufnahme, Verarbeitung und Assimilation der Nahrung in: Hdb. d. vergl. Physiologie von H. Winterstein, Jena 1910.
3. **Bouché, P. Fr.** Naturgesch. der Insekten. Berlin 1834.
4. **Brauer, F.** Die Zweiflügler des kaiserl. Museums zu Wien in: Denkschr. Akad. Wien. Mathem.-naturw. Klasse. 1883.
5. **Brauer, F.** System. zoolog. Studien aus XCI Bde. der Sitzb. der kaiserl. Akad. d. Wissensch. I. Abtlg. Mai-Heft. Jhrg. 1885.
6. **Deegener, Paul.** Der Darmtraktus und seine Anhänge in: Schröders Handbuch der Entomologie. Jena 1913.
7. Derselbe. Entwicklung des Darmkanals und der Mundwerkzeuge von *Hydrophilus* in: Zeitschr. w. Zool. Bd. 68 1900.
8. Derselbe. Beiträge zur Kenntnis der Darmsekretion bei Raupen in: Arch. f. Naturgesch. 1909.
9. Derselbe. Entwicklung des Darmkanals der Insekten während der Metamorphose in: Zool. Jhrb. Anat. Bd. 20. 1904.
10. **Dufour, Léon.** Histoire des métamorphoses du *Rhyphus fenestralis* et du *Mycetobia pallipes* in: Annales de la Société entomologique de France. T. 7. 2.ième série. Paris 1849.
11. Derselbe. Recherches anatomiques et physiologiques sur les Diptères in: Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Sciences de l'Institut national de France, Paris 1851.
12. **Dunnough, James M.** Über den Bau des Darmes und seiner Anhänge von *Chrysopa perla*. Leipzig 1908.
13. **Enderleiu, G.** Diptera, Fliegen (Zweiflügler) in: Fauna von Deutschland von P. Brömer, Quelle u. Meyer. Leipzig 1914.

14. **Engelhardt, Fr.** Über die Larve von *Thereva nobilitata*. Diss. Greifswald 1916.
15. **Fabricius, J. Chr.** *Entomologia systematica*. IV. 1792/94.
16. **Faussek, V.** Beiträge zur Histologie des Darmkanals der Insekten, Petersburg in: *Zeitschr. w. Zoologie* V. 45, 1887.
17. **Frenzel, Joh.** Einiges über den Mitteldarm der Insekten, sowie über Epithelregeneration in: *Arch. mikr. Anat.* Bd. 26, 1885.
18. Derselbe. Über Bau und Tätigkeit des Verdauungskanal der Larve des *Tenebrio molitor*, 1882.
19. **van Gebuchten, A.** *Recherches histologiques sur l'appareil digestif de la Ptychoptera contaminata*. *La Cellule* T. 6, 1890.
20. **Gerstäcker.** *Handbuch der Zoologie*, II. Bd. Arthropoden. Leipzig 1863.
21. **Graber, V.** *Die Insekten*, München 1877.
22. **Handlirsch, A.** *Die fossilen Insekten und die Phylogenie der rezenten Formen*. Leipzig 1908.
23. **Holtz, H.** Von der Sekretion und Absorption der Darmzellen bei *Nematus*. Stockholm in: *Merkel u. Bonnet, Anat. Hefte*, Bd. XXXIX.
24. **Jordan, H.** *Vergl. Physiologie wirbelloser Tiere*, Jena 1913.
25. **Jordan, H.** und **Stendel, A.** Über die sekretorischen und absorptiven Funktionen der Darmzellen bei Wirbellosen, bei Insekten. *Verh. deutsch. zool. Gesellschaft* 1911.
26. **Kertész, K.** *Katalog der paläarktischen Dipteren*. Budapest 1903.
27. **Kolbe, H. J.** *Einführung in die Kenntnis der Insekten*. Berlin 1893.
28. **Kowalewsky.** Beiträge zur Kenntnis der nachembryonalen Entwicklung der Musciden in: *Zeitschr. w. Zool.* Bd. 45, 1887.
29. **Landrock, K.** Die Pilzmücken Mährens in: *Zeitschr. des mähr. Landesmuseums*, Bd. 12 Brünn, 1912.
30. **Latreille, P. A.** *Histoire naturelle des Crustacés et des Insectes*. T. 14, Paris 1804.
31. **Leydig, F.** Zur Anatomie der Insekten in: *Arch. f. Anat. u. Physiol.* 1859, Leipzig.
32. **Meigen, J. W.** *Beschreibung der europ. zweiflügl. Insekten*. Bd. I, Aachen 1878.
33. **De Meijere, J. C. K.** Beiträge zur Kenntnis der Dipteren-Larven und -Puppen in: *Zool. Jhrb. Syst.* 40, 1917.
34. **Möbusz, A.** Über den Darmkanal der Anthrenuslarve nebst Bemerkungen zur Epithelregeneration in: *Arch. f. Nat.* Bd. 63, I, 1897.
35. **Ramme, W.** Die Bedeutung des Proventriculus bei Coleopteren und Orthopteren. Diss. Berlin 1912.
36. **Réaumur, M. de.** *Mémoires pour servir à l'histoire des insectes*. Paris 1740 T. V.
37. **Rengel, C.** Über die Veränderungen des Darmepithels bei *Tenebrio molitor* während der Metamorphose in *Zeitschr. w. Zool.* Bd. 62, 1897.

38. Derselbe. Über die periodische Abstoßung und Neubildung des gesamten Mitteldarmepithels bei *Hydrophilus*, *Hydrous* und *Hydrobius* in: Zeitschr. w. Zool. Bd. 63, 1898.
39. **Roch, O.** Über die Larve von *Mycetobia pallipes* in: Arch. f. Naturgesch. 1919, A. 2 (Berlin).
40. **Schiner, J. R.** Fauna Austriaca (Diptera), Wien 1862/64.
41. **Schneider, A.** Über den Darm der Arthropoden, bes. der Insekten, Zool. Anz. 1887.
42. **Schönichen, W.** Der Darmkanal der Onisciden und Aselliden. in: Zeitschr. w. Zool. Bd. 65, 1899.
43. **Schultz, J.** Über die Larve *Bibio marci* 1916. Abhandlungen und Berichte aus dem Museum für Natur und Heimatkunde und dem Naturwissenschaftlichen Verein in Magdeburg, Bd. III, Heft II, 1916.
44. **Scopoli, J. A.** Entomologia carniolica. Vindobonae 1763.
45. **Siersleben, A.** Die Körperanhänge der eucephalen Fliegenlarven einschließlich Psychotidae und Tipulidae. Diss. Greifswald 1920.
46. **Sirodot, M. S.** Recherches sur les sécrétions chez les insectes in: Annales des Sciences Naturelles. 4.ième série, T. X, Paris 1858.
47. **Stendel, A.** Absorption und Sekretion im Darm von Insekten. in: Zool. Jhrb. Physiol. Bd. 33. 1912.
48. **Weismann,** Die Metamorphose der *Corethra plumicornis*, 1866.
49. **Wilde, K. Fr.** Untersuchungen über den Kaumagen der Orthopteren in: Arch. f. Naturgesch. 43. Jhr. 1. Bd. 1877.
50. **Zetterstedt.** Diptera Scandinaviae, Vol. 9/10, Lund 1850.

Erklärung der Zeichen.

<p>abs = Absorpta.</p> <p>b = Bildungszellen des Trichters.</p> <p>e = Epithel des Enddarmes.</p> <p>J = Jejun.</p> <p>l = Längsmuskeln.</p> <p>M = Mitteldarm.</p> <p>m₁ = } Epithelzellen } Region 1</p> <p>m₂ = } des Mittel- } Region 2</p> <p>m₃ = } darmes } Region 3</p> <p>m₅ = } von } Region 5</p> <p>n = Nährlösung.</p> <p>p = Tunica propria.</p> <p>r = Ringmuskulatur.</p> <p>rdm = Radiärmuskeln.</p> <p>rv = Ringmuskulatur d. Vorderdarmes</p>	<p>rz = Regenerationszellen.</p> <p>R = Rektum.</p> <p>R₁ = junge Regenerationszellen.</p> <p>R₂ = ältere Regenerationszellen.</p> <p>s = Sekrettropfen.</p> <p>sch = Schild.</p> <p>sp = Chitinspitzen bezw. -Platten.</p> <p>st = Stäbchensaum.</p> <p>sti = Stigmen.</p> <p>t = Trichter.</p> <p>v = Epithel des Vorderdarmes.</p> <p>vm = Malpighische Gefäße.</p> <p>vm₁ = Malpighische Gefäße mit CaCO₃.</p> <p>vm₂ = Malpighische Gefäße ohne CaCO₃.</p>
--	---

Erklärung der Figuren.

- Fig. 1—3, p. 3. Schema der Körpergliederung. (Profil.)
 ⊙ deuten die offenen Stigmen an.
 × deuten die geschlossenen Stigmen an.
- Fig. 4, p. 5. *Rhyphus p.* } Körperende ausgebreitet.
 Fig. 5, p. 5. „ *f.* }
- Fig. 6, p. 7. Übersichtsbild des Darmes von *Rhyphus p.* (nur zwei malp. Gefäß: vollständig gezeichnet).
- Fig. 7, p. 8. Querschnitt durch den Pharynx. (*Rhyphus p.*)
- Fig. 8, p. 10. Längsschnitt durch den Proventriculus von *Rhyphus p.*
- Fig. 9, p. 10. Längsschnitt durch den Proventriculus von *Rhyphus f.*
- Fig. 10 p. 12. Querschnitt durch das Rektum } von *Rhyphus p.*
 Fig. 11 p. 12. Querschnitt durch das Ileum }
- Fig. 12, p. 13. Chitinspitzen im Darm von *Rhyphus f.*
- Fig. 13, p. 13. } Chitinspitzen im Darm von *Rhyphus p.*
 Fig. 14, p. 13. }
- Fig. 15, p. 14. } Körperende von { *Rhyphus f.*
 Fig. 16, p. 14. } { *Rhyphus p.*
- Fig. 17, p. 15. Querschnitt durch den Proventriculus von *Rhyphus p.* (Schnitt A in Fig. 8.)
- Fig. 18, p. 16. Querschnitt durch den Proventriculus von *Rhyphus p.* (Schnitt B in Fig. 8.)
- Fig. 19, p. 17. Querschnitt durch das Mitteldarmepithel von Reg. 2.
- Fig. 20, p. 17. Querschnitt durch das Mitteldarmepithel von Reg. 3.
- Fig. 21, p. 18. } Epithelzellen von Reg. 5.
 Fig. 22, p. 18. }
- Fig. 23—26, p. 19. Verwachsung der Ringmuskelabschnitte.
- Fig. 28, p. 25. } Längsschnitte durch den Proventriculus von *Rhyphus p.*
 Fig. 29, p. 25. } die Peristaltik des Rüssels zeigend (Darminhaltspresse).
- Fig. 30, p. 32. } von Reg. 3 oder 5 von jugendlichen Larven.
 Fig. 31, p. 32. } Epithel- u. } von Reg. 3 oder 5 einer vor der Verpuppung
 Regene- } stehenden Larve.
 rations- }
 zellen. } von Reg. 4 einer jugendlichen Larve.
 Fig. 32, p. 33. }
 Fig. 33, p. 33. } von Reg. 4 einer vor der Verpuppung stehen-
 den Larve.
- Fig. 34, p. 35. Darm einer 4 Tage alten Puppe von *Rhyphus punctatus*.
 1—5: Regionen des Mitteldarmepithels.
- Fig. 35, p. 40. } Flügelgeäder } von *Rhyphus* (punktiert gezeichnet die bei
 Fig. 36, p. 40. } von *Mycetobia* } *Mycetobia* ausgefallenen Adein).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Naturgeschichte](#)

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: [88A_2](#)

Autor(en)/Author(s): Müller Max

Artikel/Article: [Rhyphus und Mycetobia mit besonderer Berücksichtigung des larvalen Darmes. 1-44](#)